N° 5. Août 1913

Prix : Un Franc

LA SCIENCE ET LA VIE

BERLITZ SCHOOLS
OF
LANGUAGES

PARIS
31. Boulevard des Italiens
27. Avenue de l'Opéra
14, Boulevard Poissonnière
180, Boulevard St-Germain
49, Av. des Champs-Élysées

30 SUCCURSALES EN PROVINCE

LONDRES 321, Oxford Street	**MADRID** 9, Preciados
BERLIN 123, Leipzigerstrasse	**VIENNE** 1, Graben 13
BRUXELLES 56, Rue de l'Ecuyer	**NEW-YORK** Madison Square
SAINT-PÉTERSBOURG 6, Nevsky Prospect	**WASHINGTON** 816, 14th Street NW
ROME 114, Via Nazionale	**RIO DE JANEIRO** 110, Avenida Rio Branco

267 SUCCURSALES A L'ÉTRANGER

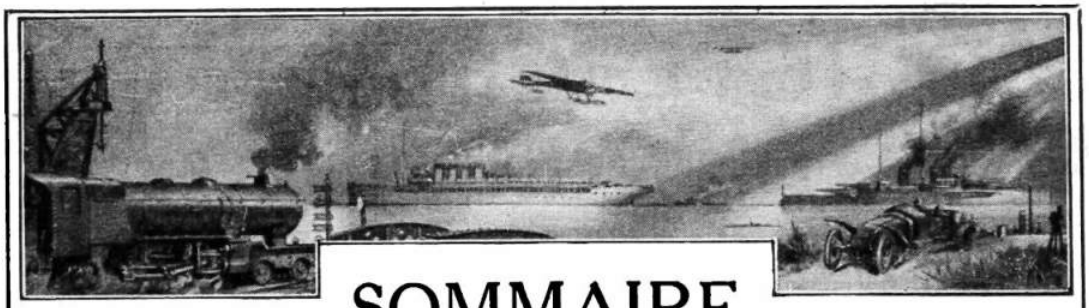
Pour réussir, vous devez connaître une ou plusieurs langues étrangères

L'ÉCOLE BERLITZ

enseigne les langues vivantes, vite, bien et à peu de frais

La méthode Berlitz remplace le séjour à l'étranger

Prospectus franco sur demande — Leçons d'essai gratuites



SOMMAIRE

Numéro 5 — Août 1913

Les habitations à bon marché	Paul Strauss	145
	Sénateur de la Seine, membre de l'Académie de Médecine.	
Derniers Progrès dans l'éclairage des phares.	X...	153
	Ancien ingénieur du Service des phares.	
Le Camping en France	Georges Prade	167
L'Ultra-Violet et la Vie	Victor Henri	177
	Directeur-adjoint au Laboratoire de Physiologie de la Sorbonne.	
A propos d'Edison (Ce que c'est qu'un inventeur)	P. Janet	183
	Directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité.	
La Naissance, la Vie et la Mort d'un canon (suite)	L'-Colonel E. Picard	197
Le sens de l'orientation chez les fourmis	J. Kimpflin	217
Construction d'un pont « Cantilever » à Beaver sur l'Ohio	Paul Champin	223
	Ingénieur des Ponts et Chaussées.	
La fabrication mécanique des produits pharmaceutiques	Francis Marre	231
Partout la locomotive électrique remplace les mulets dans les mines	Ch. Lordier	243
	Ingénieur civil des Mines.	
Tout ce qu'il faut savoir sur la télégraphie sans fil	J.-A. Montpellier	249
Nouveau grand tunnel à travers les Alpes bernoises (Le Lœtschberg)		257
La construction des hélices aériennes	P. James	265
	Ingénieur civil des Mines.	
Ce qui préoccupait le monde savant en août il y a juste un siècle	Dr Vitoux	273
La reconstitution des animaux fossiles	Georges Cuvier	279
La synthèse chimique et la philosophie de Berthelot	Raymond Poincaré	283
	Président de la République.	

Et de nombreux articles illustrés sur les curiosités scientifiques les plus récentes.

LA SCIENCE ET LA VIE PARAIT CHAQUE MOIS
Le Numéro 1 fr. — Abonnements : France 12 fr. — Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien. — PARIS

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 4.000.000 DE FRANCS

Administrateurs-Délégués : MM. A. GIROS ET LOUCHEUR

PARIS — 69, Rue de Miromesnil, 69 — PARIS

Téléphone : 540-33, 540-47

ENTREPRISES GÉNÉRALES
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

TRAVAUX PUBLICS, ADDUCTION D'EAU ÉGOUTS. — TRAVAUX EN CIMENT ARME, CHEMINS DE FER, ROUTES. — TRAVAUX HYDRAULIQUES. — ÉLECTROCHIMIE. — ÉLECTROMÉTALLURGIE. — CONSTRUCTIONS INSDUSTRIELLES. — STATIONS CENTRALES HYDRAULIQUES ET A VAPEUR. — AMÉNAGEMENT DE CHUTES D'EAU. — GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ENERGIE. TRAMWAYS ELECTRIQUES URBAINS. CHEMINS DE FER DEPARTEMENTAUX TRAMWAYS ELECTRIQUES A COURANT MONOPHASÉ A HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER

LA STÉRILISATION DE L'EAU

PAR LES

RAYONS ULTRA-VIOLETS

est entré dans le domaine de la pratique grâce aux recherches de

M. VICTOR HENRI

auteur de l'article paraissant dans le présent numéro

Ce Stérilisateur est indispensable à l'Usine, au Bureau, dans la Maison de Santé, chez le Médecin ou au Restaurant ainsi que dans l'intimité du "home" car il

BANNIT LA CONTAMINATION D'ORIGINE HYDRIQUE

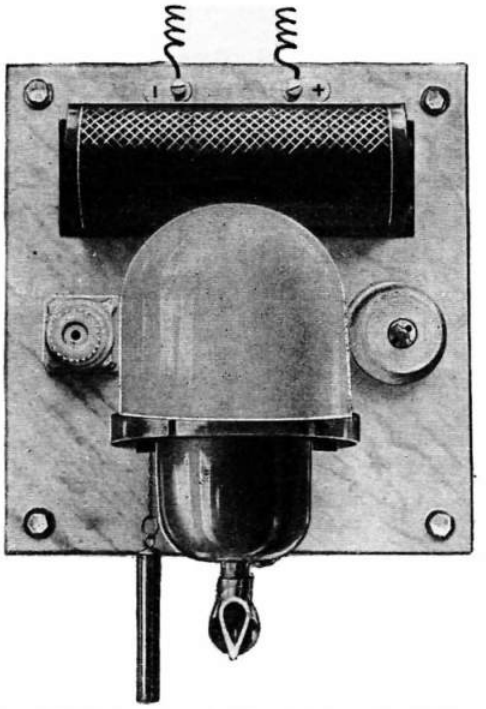
LE STÉRILISATEUR R. U. V.
est Économique :
10 litres d'eau stérilisée pour 1 centime;

.....

est Solide :
Il ne comporte aucune pièce en mouvement;

.....

est Commode :
Il se place partout et ne demande aucun entretien.



LE STÉRILISATEUR R. U. V. SUPPRIME LE MICROBE MAIS... IL N'ALTÈRE PAS L'EAU

.....

LE STÉRILISATEUR R. U. V.
comporte tous les perfectionnements nécessaires, sans complications inutiles.

LE STÉRILISATEUR R. U. V. EST VENDU SOUS UNE GARANTIE FORMELLE

Demander notre Tarif **52 A**
ou bien nous écrire en indiquant vos desiderata.

The Westinghouse Cooper Hewitt Co Ltd

11, Rue du Pont
SURESNES près PARIS
Téléphone : Wagram 86.10 & Suresnes 92

Fabriqué sous les brevets de la Société Française pour les Applications des Rayons Ultra-Violets

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR
L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS

THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 60 MILLIONS

Siège social : **10, Rue de Londres, PARIS**
Téléph. 158-11, 158-23, 158- — Adr. télégr. ELIHU-PARIS

Service des Ateliers : **219, Rue de Vaugirard, PARIS**
Téléph. 708-52, 708-63 — Adr. télégr. POSVINAY-PARIS

Usines :
PARIS, 41, Rue des Volontaires — NEUILLY-PLAISANCE (S.-et-O.)
LESQUIN (Nord)

TRACTION ÉLECTRIQUE
ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE
TRANSPORT DE FORCE
APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE
:: ET DE TÉLÉPHONIE ::
TURBINES A VAPEUR :: ::
:: :: :: :: Système Curtis
ACCUMULATEURS, Marque Union

Installations de Chemins de fer et de Tramways électriques, d'Usines centrales. — Appareils de Mines, Dynamos et Moteurs de toute puissance, à courants continus, alternatifs, monophasés et polyphasé. — Transformateurs, Machine d'extraction, Tableaux de distribution, Instruments de marine, Postes d'enclanchement électrodynamiques pour chemins de fer, etc.

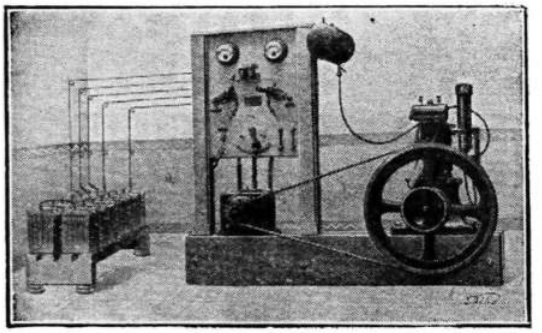
L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET L'EAU

A LA CAMPAGNE

par les Groupes électrogènes à basse tension

L. HAMM & Cie

23, Rue de Ponthieu -- PARIS



Type de notre usine permettant d'alimenter 20 lampes de 10 bougies allumées simultanément pendant 5 heures

Prix : 1.350 fr.

60 à 70 %

D'ÉCONOMIE

SUR LES AUTRES SYSTÈMES

Nos installations peuvent être conduites par des domestiques n'ayant pas de connaissances spéciales.

ÉTUDES & DEVIS GRATUITS

Distribution automatique de l'Eau sous pression

par la

POULIE-POMPE

Syst. DISPOT

supprimant les réservoirs en élévation ou à air comprimé

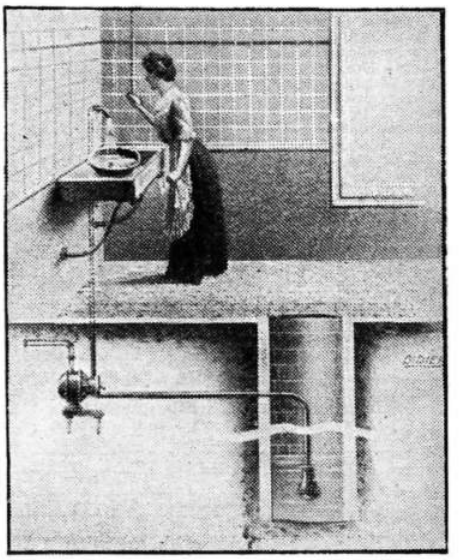
TOUS DEBITS — TOUTES HAUTEURS

ARROSAGE DES PARCS, JARDINS, POTAGERS
Service de Secours contre l'Incendie

LAVAGE DES VOITURES
DOUCHAGE DES CHEVAUX

TRANSVASEMENT DES LIQUIDES:
VINS, BIÈRES, LAIT, SANS AUCUNE AGITATION

Envoi franco sur demande de notre Brochure n° 18



Une simple pression sur un bouton électrique, et l'eau coule fraîche et limpide.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

Pour l'aviation acheter la...

JUMELLE "SIRIUS"

No 2 de notre Catalogue.

Marque déposée.

MODÈLE MARINE LONG COURS

Portée : 20 kilomètres. – Poids : 375 grammes.

Seule la fabrication de **PLUSIEURS MILLIERS** de pièces du même modèle, nous permet de donner à un prix et à des conditions de paiement défiant toute concurrence notre magnifique

JUMELLE MARINE

LONG COURS

Ce véritable instrument de précision est construit d'une manière irréprochable.

De forme haute, notre jumelle, dont la portée minimum est de 20 kilomètres, mesure 45m/m de diamètre à sa plus large ouverture, le développement des oculaires et des objectifs atteint 14 centimèt.

Elle est gainée en maroquin noir, la monture tout en cuivre laqué noir brillant, avec canon militaire, spirale en cuivre nickelé, porte à sa partie supérieure une boussole directrice dont

l'utilité sera certainement appréciée des touristes, cyclistes, voyageurs. Cette jumelle par sa forme et sa disposition à 6 lentilles achromatiques supérieures permet d'obtenir un champ de vision très vaste avec un maximum de clarté : elle grossit au moins six fois.

Nous la livrons dans un élégant étui, cuir de vache, cousu sellerie, avec courroie cuir bandoulière à boucle et un cordon sautoir avec mousquetons, permettant de la porter sur soi avec ou sans étui.

Son prix est extrêmement réduit, **30** francs seulement et les conditions de paiement, à partir de **3** francs par mois, soit un

CRÉDIT de 10 MOIS

permettant à tout le monde d'en faire l'acquisition.

Recouvrements sans frai par la poste.

Pour l'étranger et les colonies, envoi franco parcolis-postal, contre mandat-poste de 29 fr. joint à la commande.

BULLETIN DE COMMANDE

A remplir et à adresser à **P. STREMBEL, *Constructeur*, 9, Rue de Villebois-Mareuil, Les SABLES-d'OLONNE** (Vendée).

Veuillez m'adresser votre **Jumelle "SIRIUS" n° 2 marine long cours**, du prix de **Trente** francs, que je paierai à raison de **Trois, Quatre, Cinq** ou **Six** francs par mois (au gré du souscripteur).

(*a*) Le premier versement à la réception, le second du 1er au 5 du mois suivant, etc.

(*b*) Ou au comptant avec **10 %** d'escompte.

Nom .....

Prénoms .....

Profession ou Qualité .....

Adresse de l'emploi .....

Domicile .....

Ville .....

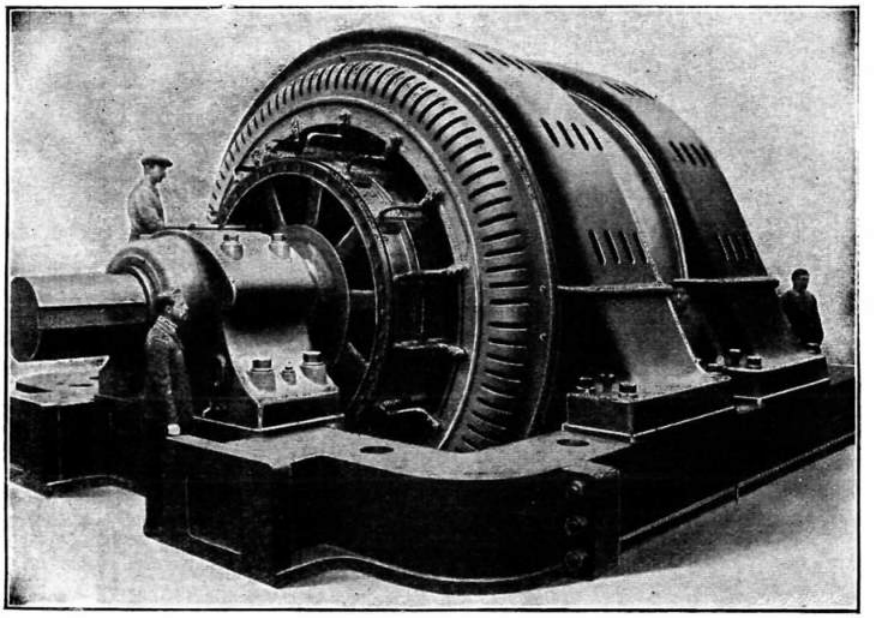
Le *19*

SIGNATURE :

Envoi franco sur demande du Catalogue Général

SOCIÉTÉ ALSACIENNE
DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

BELFORT



Moteur réversible de laminoir. Puissance : 15.000 chevaux à 60 tours. Installé à la Société de la Providence, à Rehon.

CHAUDIÈRES - MACHINES A VAPEUR

TURBINES A VAPEUR ET HYDRAULIQUES - MOTEURS A GAZ

LOCOMOTIVES ET MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER

Machines-Outils - Machines pour l'Industrie Textile

DYNAMOS - ALTERNATEURS - TRANSFORMATEURS

Commutatrices - Survolteurs - Tableaux et Appareillage

MOTEURS DE TOUTES PUISSANCES POUR MINES ET ACIÉRIES

Moteurs spéciaux, à vitesse variable, pour Filatures, Tissages, Papeteries

CABLERIE

INSTALLATION COMPLÈTE DE STATIONS CENTRALES

Pour VILLES, MINES, USINES

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

PAR L'EMPLOI DU

PNEU FABRICABLE

TYPE 1913

50 % d'Économie

47, Rue Saint-Ferdinand

PARIS

Adresse Télégraphique Fabricable-Paris
Téléphone Wagram 66-44

LE PHÉNIX

COMPAGNIE FRANÇAISE D'ASSURANCES SUR LA VIE

Entreprise privée assujettie au contrôle de l'État

Société Anonyme au Capital de 4.000.000 de francs

FONDÉE EN 1844

Toutes combinaisons d'Assurances en cas de Décès

RENTES VIAGÈRES aux taux les plus avantageux

GARANTIES DE LA COMPAGNIE : **435 MILLIONS**

Siège social : **Paris, rue Lafayette, 33**

LOUIS ANCEL

INGÉNIEUR DES ARTS & MANUFACTURES

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

Fournisseur des Universités et des Grandes Administrations

PARIS, 91, Boulevard Pereire (17e), PARIS — *Téléphone* **Wagram 58-64**

APPAREILS POUR LES SCIENCES

MAISON FONDÉE EN 1902

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Émission et réception. — Organes séparés et pièces détachées. — Postes récepteurs pour signaux horaires. Postes récepteurs à enregistrement graphique pour observatoires donnant le contrôle de l'heure au 1/100 de seconde. — Poste récepteur à double détecteurs (électrolytique et à cristaux). — Détecteurs à cristaux Ancel, modèle universel à réglage de précision, breveté S. G. D. G. — Détecteur à cristaux Duval, breveté S. G. D. G.

Récepteur portatif Ancel de T. S. F.
(Numéros 19 et 20 du Tarif I)

Appareils d'accord : bobines de self, bobines pour montage en Oudin, Appareils à induction.

Condensateurs fixes et réglables d'émission et de réception.

Téléphones et casques téléphoniques Ancel de grande sensibilité.

Isolateurs et fil pour antennes. — Prix et devis pour toutes installations

Matériel de haute fréquence pour la d'Arsonvalisation.

Bobines d'induction Ancel de toutes puissances.

Cellules de Selenium Ancel extra-sensibles pour téléphonie sans fil par ondes lumineuses, photométrie et télévision.

Récompenses aux Expositions Universelles :
Saint-Louis 1904 et Liège 1905 : Médailles d'Argent
Bruxelles 1910, 1 Médaille d'Or et une Médaille d'argent
Turin 1911, 1 Grand Prix et 1 Médaille d'Or

Catalogue **M** sur demande

CÉRÉSITE

ASSÈCHE INFAILLIBLEMENT LES CAVES INONDÉES ET LES MAISONS HUMIDES

Références 1er ordre D. R. P. Brevetée S.G.D.G. Patented, Prospectus gratuit.

H. et L. Wunner, 91 c. Boulevard Voltaire, Paris.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

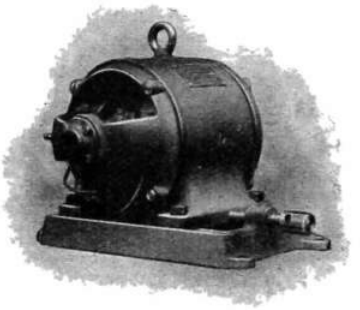
DÉCOLLETAGE de PRÉCISION
PETITE MÉCANIQUE
Boulons, Ecrous, Goujons finis
GOUPILLES CONIQUES
Rondelles, Tiges filetées
VIS A MÉTAUX
Ecrous à Oreilles
Vis à Violon
Henry MICHEL
TÉL. 946-97
Disponibles En Magasin
DEMANDER LES TARIFS
105 AVENUE PARMENTIER

Un procédé simple pour rendre le verre moins fragile

Le refroidissement brusque du verre a pour effet de nuire à sa résistance et d'accroître sa fragilité. Il est aisé de remédier à ces défauts en faisant bouillir le verre durant quelques instants dans de l'eau légèrement salée; on le laisse ensuite refroidir lentement.

Cette précaution peut être prise avec avantage pour les instruments de verre, en usage dans les laboratoires. Il y aurait bénéfice également à traiter ainsi les ampoules des lampes électriques.

LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE
86, Grande-Rue, à MONTROUGE
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
DYNAMOS — MOTEURS
Courant continu et alternatif



GROUPE ÉLECTROGÈNE — POMPES
DYNAMO - PHARE
Téléphone : Saxe 55-27

Réparation sommaire d'un vase métallique troué

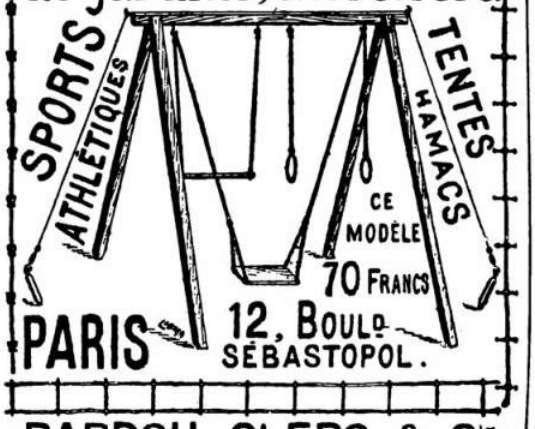
Il arrive fréquemment à la campagne que l'on désire utiliser dans un jardin, une basse-cour, etc., un vase métallique très usagé et même percé. On peut facilement et sans aucun frais, obturer le trou qui le met hors d'usage de la manière suivante:

Un fragment quelconque de caoutchouc est enflammé et maintenu à la façon d'un bâton de cire à cacheter au-dessus de l'orifice à boucher. Le caoutchouc fondu coule, s'étale et adhère immédiatement. Une bonne précaution consiste à dessécher au préalable la région à réparer. La rondelle obturatrice d'une bouteille de bière convient très bien pour cet usage; on pourra encore employer une gomme à effacer, un fragment de tuyau, etc.

Ce procédé ne s'applique qu'aux orifices de petites dimensions. Si on avait affaire à une ouverture plus considérable, on aurait encore quelques chances de succès en employant une pièce d'étoffe copieusement imprégnée de caoutchouc fondu que l'on fixerait ensuite sur les bords au moyen de la même substance.

ASTER
Moteurs à pétrole
COMPTEURS D'EAU
Volumétriques à piston rotatif
en service dans la plupart des villes
de France et de l'Étranger.
(Se méfier des imitations)
Bureaux et Usines:
102, Rue de Paris, St-Denis-sur-Seine

Adressez-vous à la Corderie Centrale vous trouverez chez elle: gymnases, jeux de jardins, exercisers.



BARDOU, CLERC & Cie
12, Boulevard Sébastopol, PARIS
Catalogue franco sur demande

LA ROSE RECÉLEUSE

Un pickpocket italien qui volait surtout de petits bijoux vient d'être arrêté en France. Il avait imaginé une rose artificielle dont le cœur était muni d'un crochet qu'une bande élastique ramenait sous les pétales dès que le voleur y avait accroché le produit de son larcin.

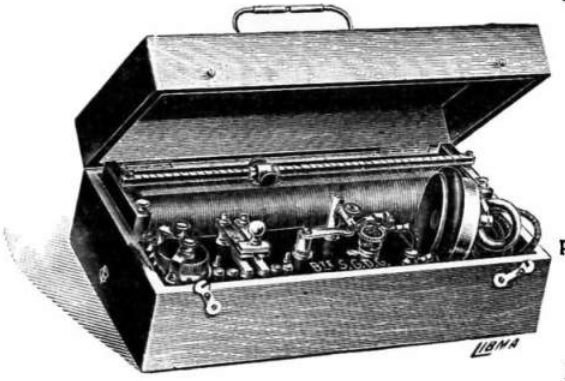
INSTRUMENTS DE PRÉCISION POUR LES SCIENCES

Maison fondée en 1900 — **G. PÉRICAUD** CONSTRUCTEUR — Téléphone : 900-97

PARIS — 85, boulevard Voltaire — PARIS

TSF

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL



POSTES RÉCEPTEURS FIXES ET PORTATIFS

Poste Horaire B. C. M.

Poste Continental en Oudin pour grandes distances

Poste Mixte portatif pour amateurs

Poste Complet en Tesla pour Observatoires, Stations radiotélégraphiques, Universités, etc.

Détecteurs électrolytiques et à cristaux brevetés S. G. D. G.

Pièces détachées permettant aux amateurs de monter eux-mêmes des postes TSF

Fournitures pour antenne, etc.

Catalogue illustré franco

MANUEL PRATIQUE de T. S. F.

Brochure in-8° illustrée de 32 gravures et schéma d'installation
Renferme le nouveau service des signaux internationaux en vigueur depuis le 1er juillet 1913 — Envoi contre 0 fr. 50.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

TIMBRES-POSTE POUR COLLECTIONS

Émile CHEVILLIARD

MAISON FONDÉE EN 1877

13, Boulevard Saint-Denis, PARIS (2e)

Notre CATALOGUE illustré 1913 vient de paraître :
1.100 pages, 6.000 clichés, format in-12
Envoi franco contre 3 fr. 75

Prix-Courant gratis et franco (96 pages), avec un beau timbre de Mauritanie à titre gracieux

ALBUMS à feuilles mobiles, à couverture interchangeable, les plus pratiques
Nous demander notre Prix-Courant spécial.

ALBUM "IDÉAL", dernière nouveauté, 18.000 cases, **13 fr. 50**, port en sus (France 1 fr. 50)

Nous offrons contre mandat (Port en sus pour toute commande inférieure à **10** fr.) :

Paquets **AMÉRICA** composés uniquement de timbres de **Nicaragua, Equateur, Honduras** et **Salvador.**

Paquet	A,	35 différents.	1 25
—	B,	100 —	3 »
—	C,	250 —	12 75
—	D,	500 —	27 50

Paquets **COLONIES** composés que de timbres des Colonies françaises :

Paquet	A,	100 différents.	5 »
—	B,	200 —	15 »
—	C,	300 —	25 »
—	D,	500 —	60 »

Paquets **PERSE,** composés que de timbres de la Perse :

Paquet	A,	30 différents	1 50
—	B,	50 différents	2 75
—	C,	100 —	17 50

COLONIES PORTUGAISES

Paquet	A,	40 différents	1 75
—	B,	75 —	3 75
—	C,	200 —	15 »
—	D,	500 —	100 »
Açores		25 différents	3 50
Angola		15 —	1 50
Angra		4 —	» 50
Cap-Vert		20 —	2 »
Congo		10 —	1 »
Guinée		15 —	1 25
Horta		3 —	» 50
Inhambane		8 —	» 75
Indes-Portugaises		30 dif.	3 »
Funchal		7 différents	1 25
Lorenzo-Marquès		9 dif.	» 90
Macau		11 différents	1 »
Mozambique		12 —	1 25
Cie de Mozambique		9 dif.	1 25
Cie de Mozambique 1892-1894, série complète, 10 val.			1 60
Cie de Mozambique 1894-1902, série complète, 16 val			12 »
Cie de Mozambique 1898 Centenaire, série complète, 13 val.			20 »
Cie de Mozambique 1907, série complète, 13 val.			17 »
Nyassa		10 différents	1 25
Saint-Thomé		16 —	1 50
Timor		10 —	» 90
Zambèze		8 —	» 80

ADLER MACHINE A ÉCRIRE

LA PLUS PRATIQUE
LA PLUS SOLIDE

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES

20 COPIES A LA FOIS

GRAND PRIX TURIN 1911

Modèle n° 7
CLAVIER RESTREINT
30 touches, 90 caractères

Modèle n° 15
CLAVIER UNIVERSEL
46 touches, 92 caractères

Modèles n°s 8, 11, 16 et 17
Ecrivent en plusieurs langues et en différents genres d'écriture.

Modèles n°s 14 et 18
"BILLING" pour comptabilité.

Modèle n° 19
Machine pour formules mathématiques, etc., 46 touches, 138 caractères.

Petit modèle
pour voyage et bureau, poids 4 k 800, Fr. **375** », avec valise.

■■■■

CATALOGUE GRATIS ET FRANCO

■■■■

SOCIÉTÉ ADLER

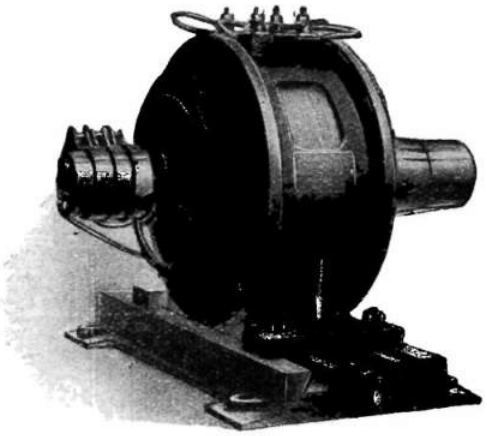
10, Rue Vivienne, PARIS
Téléphone: CENTRAL 97-37

LEGENDRE FRÈRES

Constructions Électriques et Mécaniques

37, Rue Saint-Fargeau
PARIS (20e Arrondt)

TÉLÉPHONES :
ROQUETTE 27-26
ROQUETTE 27-36



MOTEURS ÉLECTRIQUES
DYNAMOS

Rhéostats spéciaux

PARAFOUDRES " GARTON "

RÉPARATIONS DE MOTEURS
de tous systèmes et puissances

INSTALLATIONS COMPLÈTES

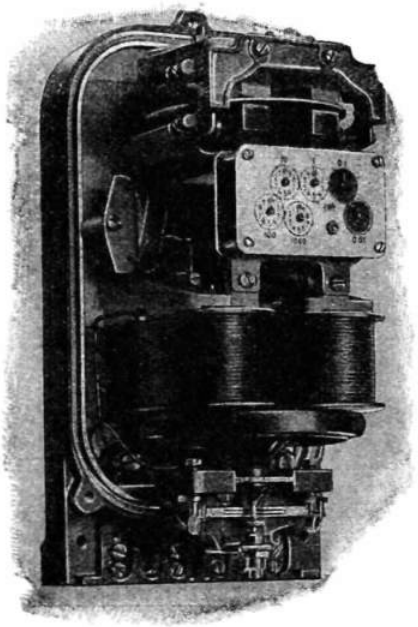
ÉCLAIRAGE

ENVOI DE CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE pour la FABRICATION des COMPTEURS et MATÉRIEL d'USINES à GAZ

Société Anonyme : Capital 9.000.000 de francs
16 & 18, boulevard de Vaugirard, PARIS



Compteur d'électricité Modèle B.

COMPTEURS et APPAREILS de MESURES d'ÉLECTRICITÉ

pour courant continu et pour courant alternatif, monophasé et polyphasé.

COMPTEURS d'EAU

de Volume à pistons : Système FRAGER
à piston-disque ÉTOILE D. P.
à couronne STELLA
de Vitesse : TURBINE T. E.

COMPTEUR de VAPEUR F. B.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

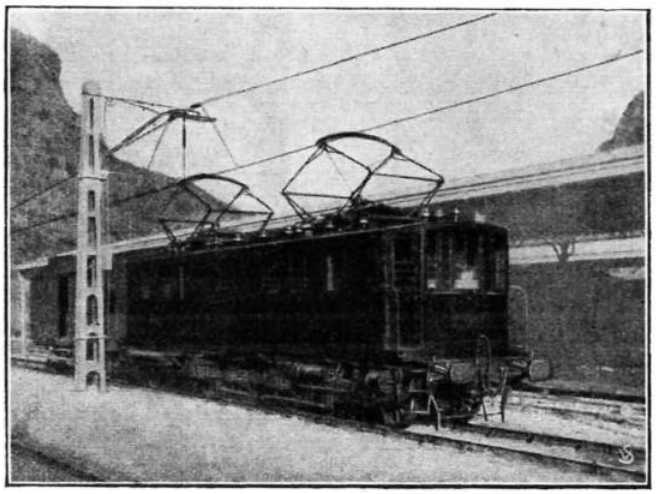
Du NORD et de l'EST

Société Anonyme au Capital de 25 millions de francs

SIÈGE SOCIAL : 75, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS

❖ ❖ ❖ ❖ ❖

Usines à JEUMONT (Nord)



Type de Locomotive construite pour la Compagnie du Midi

Puissance : 1 200/1 500 ch. — Courant monophasé : 12 000 volts, 16 périodes

En rampe de 17 m/m par mètre	Charge remorquée en tonnes.	280	100
	Vitesse en kilomètres-heure .	45	66

Dans les pentes, freinage électrique par récupération

Ateliers, Fonderie, Aciérie, Laminoir et Câblerie

à JEUMONT (Nord)

Traction électrique par courant continu et monophasé

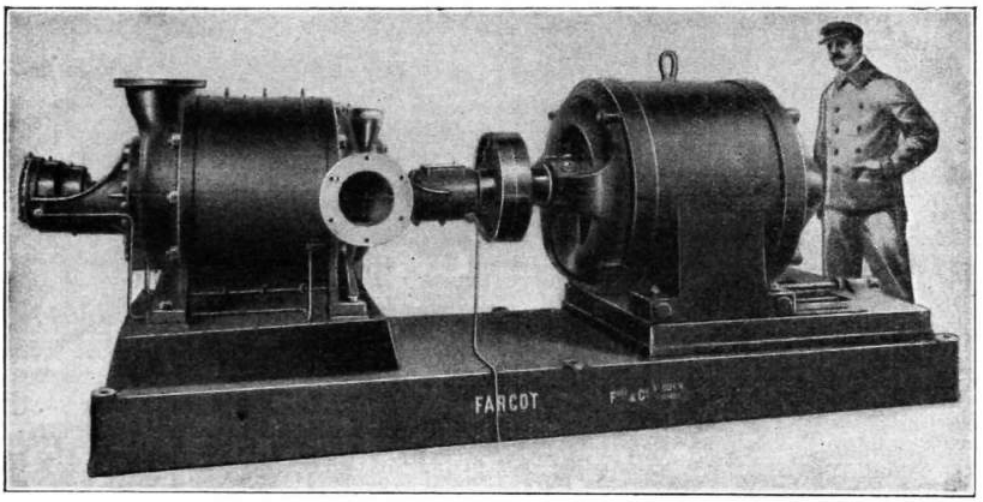
PONTS ROULANTS. — LOCOMOTIVES. — TREUILS, etc.
MATÉRIEL DE MINES
TURBO-ALTERNATEURS. — POMPES. — VENTILATEURS, etc.
CABLES. — BOITES, TUBES, etc.

AGENCES : **PARIS** : 75, boul. Haussmann. — **LYON** : 168, avenue de Saxe. — **LILLE** : 34, rue Faidherbe. — **NANCY** : 2, rue Grandville. — **MARSEILLE** : 8, rue des Convalescents. — **TOULOUSE** : 20, rue Cujas. — **ALGER** : 45, rue d'Isly.

ÉTABLISSEMENTS
FARCOT

SAINT-OUEN-PARIS

Adresse télégraphique : **FARCOT, St-OUEN-sur-SEINE** ⁂ Téléphone { **505-33** / **504-55**



DYNAMO POMPE POUR PUITS DE MINE
Débit 360 mètres cubes heure — Hauteur 230 mètres — Moteur 450 HP

POMPES CENTRIFUGES
à basse et à haute pression

MACHINES et CHAUDIÈRES à VAPEUR

Appareils de LEVAGE et MANUTENTION
TRANSPORTS AÉRIENS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

Petite maison pittoresque construite pour une famille d'ouvriers à Vlisseghem, en Belgique, par M. Hobé, architecte à Bruxelles. Les murs sont en briques blanchies à la chaux, la couverture est faite de tuiles rouges et le bois est peint en vert olive. La superficie est de 84 m²

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris par tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, Rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 43-16

Tome II — Août 1913 — Numéro 5

LES HABITATIONS A BON MARCHÉ

Par Paul **STRAUSS**

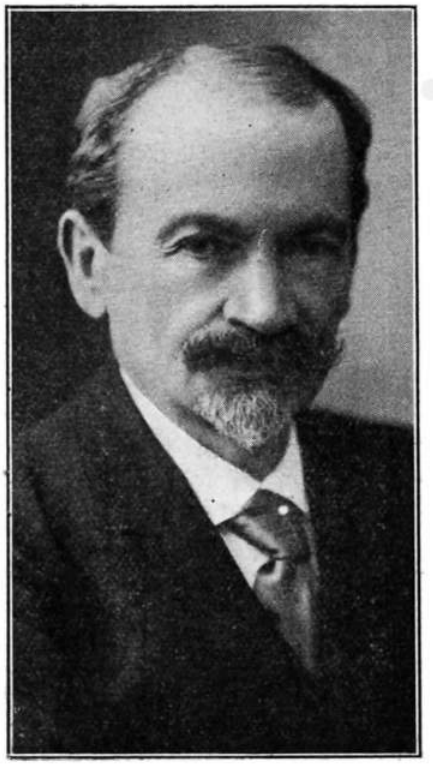
SÉNATEUR DE LA SEINE, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

RAPPORTEUR, DEVANT LE SÉNAT, DE LA LOI SUR LES HABITATIONS A BON MARCHÉ

C'est le problème du jour; il est au premier plan des préoccupations publiques. L'intensité du mal de surpeuplement a fini par émouvoir l'opinion dans le monde entier, et plus spécialement à Paris et en France.

Ni les économistes ni les hygiénistes n'ont attendu le début du vingtième siècle pour faire entendre de graves avertissements et c'est une justice à rendre à l'initiative privée d'abord, aux pouvoirs publics ensuite que, depuis plus de soixante ans, les efforts se succèdent, méthodiques, ininterrompus, pour l'amélioration du logis populaire.

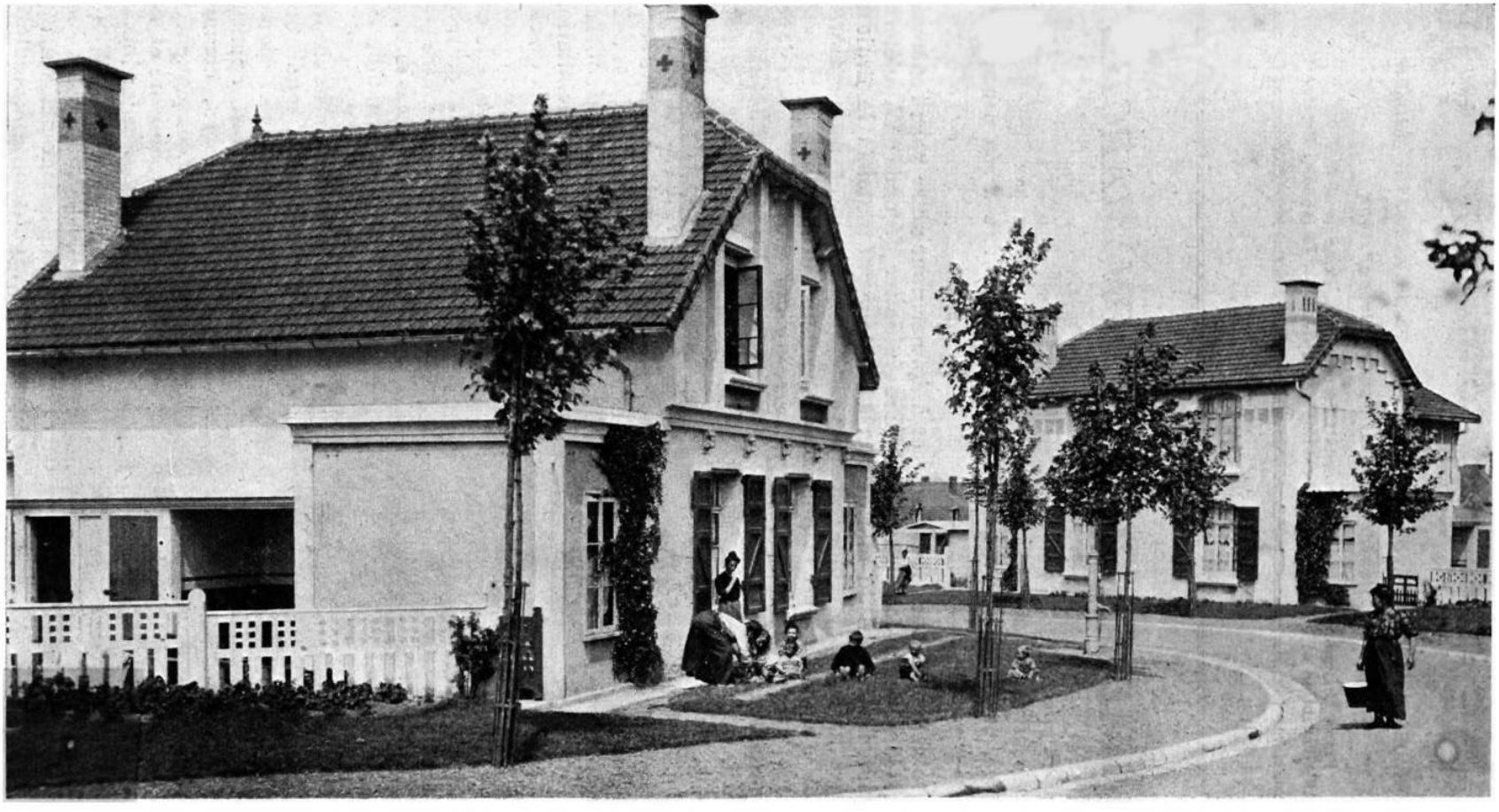
Dès 1850, le péril du logement insalubre avait été dénoncé. Les enquêtes de Villermé, d'Adolphe Blanqui, de Benoiston de Châteauneuf, avaient été concluantes. Un grand industriel alsacien, André Kœchlin, fut peut-être le premier en France à construire des logements ouvriers et à donner pour notre pays l'exemple d'une initiative féconde; l'Angleterre et la Belgique ont toutefois le droit de revendiquer des titres à la priorité pour l'action européenne.



M. PAUL STRAUSS

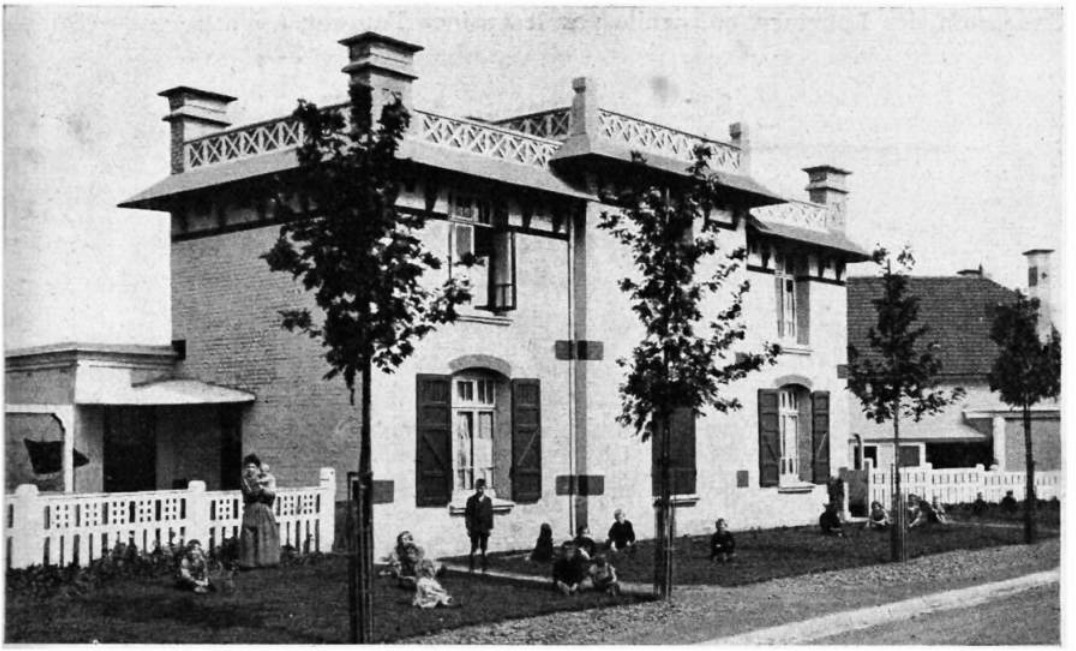
L'œuvre qui consiste à mieux loger les travailleurs des villes et des campagnes a un double objet; elle se déroule en deux étapes. La première mesure à prendre est assurément celle qui consiste à interdire l'habitation toutes les fois qu'elle met en danger la santé des locataires; elle est dirigée, par les moyens répressifs, contre le logement insalubre, à bon droit qualifié de taudis.

De bonne heure les méfaits du taudis ont été aperçus et signalés; ils ont apparu, tout d'abord, comme une des conséquences du machinisme et de la concentration industrielle. Les révélations des économistes ne laissaient place à aucun doute et Adolphe



UN TOURNANT DE RUE DANS LA CITÉ-JARDIN QUE LA SOCIÉTÉ DES MINES DE DOURGES A CONSTRUITE POUR SES OUVRIERS

Les corons ont disparu pour laisser la place à des maisons bâties le long d'avenues plantées d'arbres et gazonnées où l'on ne reconnait plus rien de l'attristante uniformité qui se dégageait des demeures construites autrefois pour les mineurs. Cette cité ouvrière possède vraiment le caractère d'un parc parsemé de maisonnettes où l'air et la lumière circulent en abondance.



MAISON OUVRIÈRE DOUBLE AVEC TOITS EN TERRASSE

L'architecte de la cité-jardin de Dourges, M. G. Peltier, s'est efforcé de mettre une grande variété dans les formes extérieures des habitations réservées aux ouvriers. Cette maison comporte deux logements pareils et indépendants pour deux ménages de mineurs.

Blanqui, le frère du célèbre révolutionnaire, osait affirmer, suivant ses propres expressions, « que l'insalubrité de l'habitation est le point de départ de tous les vices, de toutes les calamités de notre état social ».

A mesure que les origines des maladies évitables ont été mieux connues, le réquisitoire contre le taudis a pris plus de force et de précision. La capacité malfaisante du logis insalubre et surpeuplé a été mesurée dans la propagation de la tuberculose. Les statistiques impressionnantes des hygiénistes ont été corroborées par les enseignements du casier sanitaire des maisons.

Les Anglais ont eu le mérite d'inaugurer la méthode de la double action sanitaire et sociale. Il ne suffit pas, en effet, de démolir les immeubles malsains ; c'est un commencement et la tâche n'est pas achevée tant que les locataires les plus pauvres ne sont pas aidés dans leurs tentatives de relogement.

L'occupation d'un taudis ne résulte pas du bon plaisir des travailleurs déshérités. Seule, l'insuffisance des ressources les oblige à se loger dans des conditions défectueuses ou désastreuses.

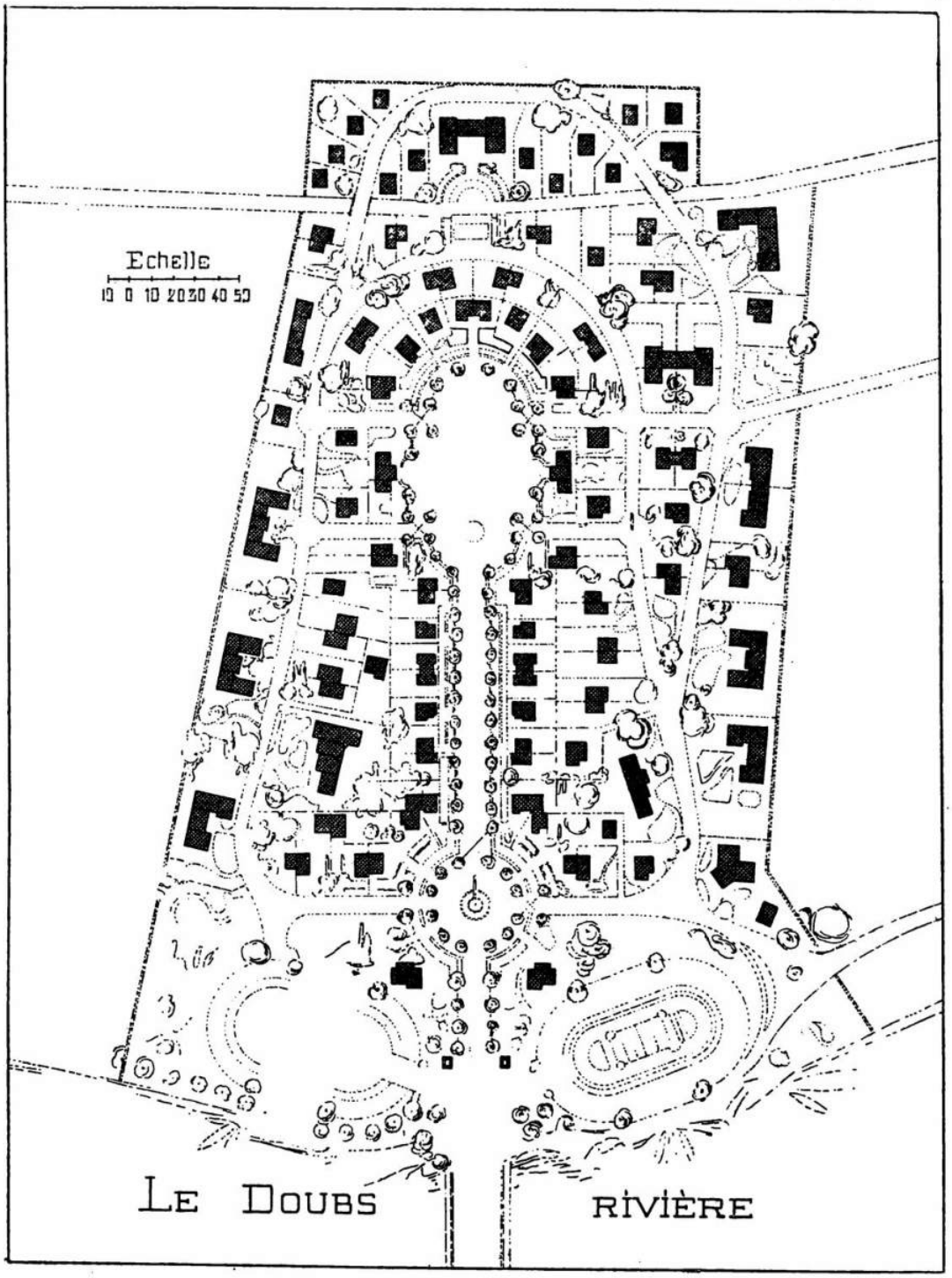
Pour lutter tout à la fois contre les maisons insalubres et contre le logement surpeuplé, il faut que le prix du loyer d'un logement sain et convenable s'abaisse pour qu'il soit à la portée des petites bourses.

Dans les villes, comme dans quelques localités industrielles, le prix du terrain est trop élevé pour que chaque ménage ait sa maison individuelle. L'immeuble collectif à étages est une nécessité pour les locataires de toute condition, à plus forte raison pour ceux dont le budget est le plus modeste et les charges de famille les plus lourdes.

La réforme du logement populaire diffère, suivant qu'elle vise l'habitation collective ou la maison individuelle. Dans le premier cas, elle est d'ordre économique et sanitaire ; dans le second, elle revêt un aspect social par l'accession à la petite propriété.

C'est de l'Exposition internationale de 1889 que date réellement pour la France le mouvement en faveur de

Cité-jardin des Longines, construite par les usines Peugeot, à Valentigney (Doubs)



CES CHARMANTS VILLAGES REMPLACENT PEU A PEU LES LAMENTABLES CITÉS OUVRIÈRES D'ANTAN

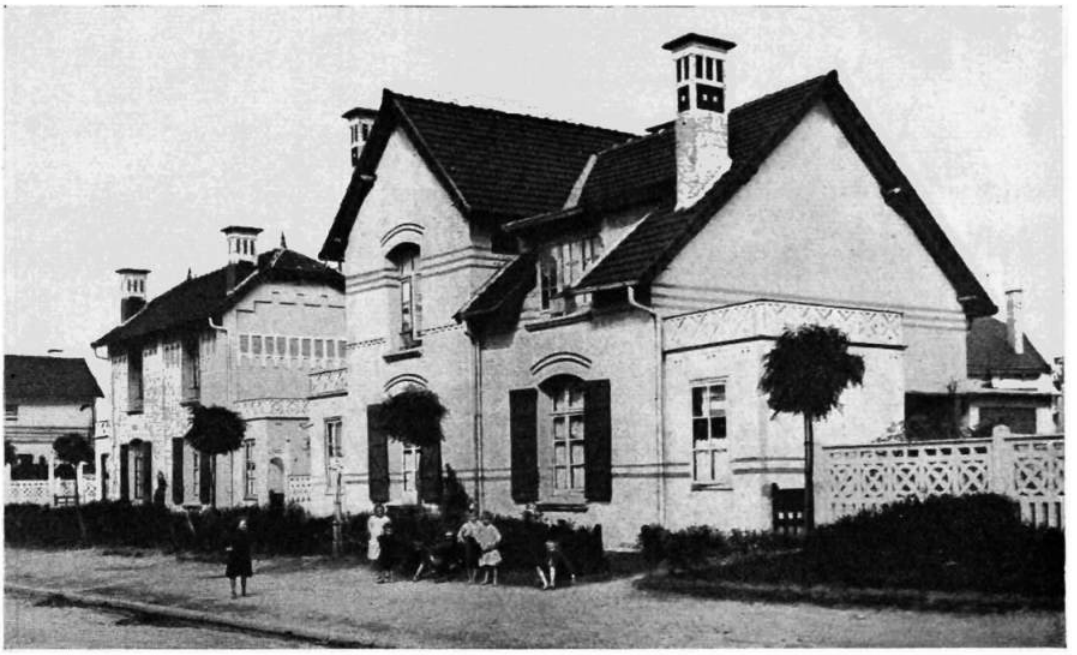
Voici le plan d'un modèle du genre qui fut dressé par M. Walter, l'architecte de dix-neuf cités-jardins sur vingt-cinq qui existent en France. On voit que les logis s'y trouvent disséminés d'une façon très plaisante au milieu de pelouses et d'arbres.

LES LOGIS OUVRIERS OÙ RÈGNENT LA BONNE HUMEUR ET LA BONNE SANTÉ

Ces habitations, à la fois simples, coquettes et commodes, sont de véritables oasis dans l'âpre vie des travailleurs de la mine. L'ouvrier se plaît à y demeurer au milieu de sa famille.

LES CORONS QUI SONT ENCORE ASSIGNÉS A DE NOMBREUSES COLLECTIVITÉS OUVRIÈRES

Sans air, sans lumière, sans hygiène, sans gaieté, ils dégagent une tristesse si poignante que l'ouvrier est pour ainsi dire contraint de les fuir et de se réfugier au cabaret où il s'enivre.



LE BOIS EST PROSCRIT EN GRANDE PARTIE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION DE CETTE HABITATION

Il est remplacé par le béton dans les escaliers, par le fer dans les planchers et par la céramique pour les parquets ; il n'existe plus que pour les portes et fenêtres. Les placards et les rayonnages même sont en ciment. D'où hygiène, facilité d'entretien et sécurité contre l'incendie.

l'habitation économique et salubre. La création de la Société française des habitations à bon marché fut le point de départ du vote de la loi du 30 novembre 1894, à bon droit dénommée loi Jules Siegfried, du nom de son tenace promoteur. L'Angleterre et l'Allemagne avaient recouru au municipalisme. La France, à l'instar de la Belgique, a commencé par pratiquer ce qu'on est convenu d'appeler l'intervention indirecte des pouvoirs publics.

On peut dire que la législation inaugurale sur la matière repose sur trois principes et accorde trois avantages : 1° des facilités de crédit; 2° des immunités fiscales; 3° un régime successoral de faveur.

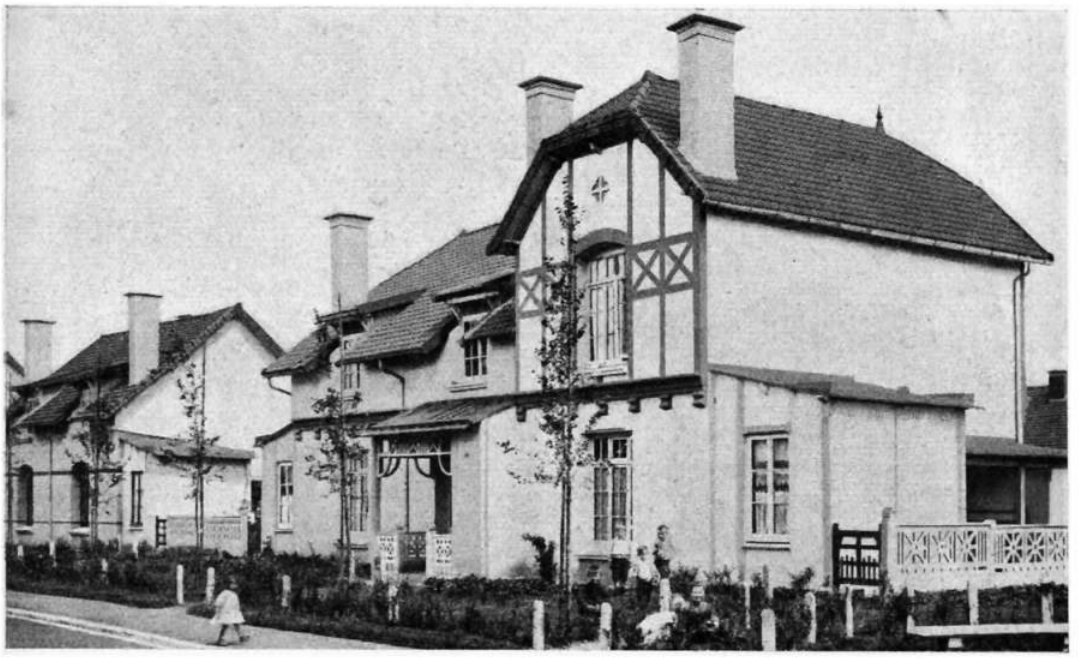
Successivement, en 1906, sur notre initiative, en 1912, en 1913, la loi a été remaniée avec des extensions progressives et des améliorations graduelles.

Dans l'intervalle, en 1908, une autre loi élargit les facilités de crédit au profit des petits constructeurs et des petits propriétaires par l'établissement du crédit immobilier.

Il tombe sous le sens que, pour produire un abaissement de loyer dans un immeuble collectif, la fourniture d'argent à bon marché est une condition essentielle. Les sociétés philanthropiques, les sociétés anonymes, les fondations, exemptes de toute pensée de lucre, ont besoin d'avances pour réaliser leur programme. La Caisse des Dépôts et Consignations, les Caisses d'épargne, les Bureaux de bienfaisance, les Hospices, les Caisses de retraites ouvrières, les départements, les communes, ont le droit de consentir des prêts avantageux.

L'argent est ici, comme en toute chose, le nerf de la guerre. Il est temps qu'en France, par l'extension des facilités de crédit de la loi du 23 décembre 1912, les moyens d'action dont disposent les constructeurs d'habitations à bon marché, collectives ou individuelles, se multiplient.

Rien ne serait plus injuste que de méconnaître l'effort accompli à partir de 1894 et surtout dans les années qui ont suivi la réforme de 1906.



LOGIS OUVRIER QUI FUT RÉCOMPENSÉ POUR LA PROPRETÉ DE SON INTÉRIEUR

Pour encourager ses locataires à rendre leurs demeures aussi attrayantes que possible, la Société des mines de Dourges organise des concours où sont primés les intérieurs les mieux tenus. Les récompenses consistent en meubles simples et bien conçus qui ajoutent encore à l'agrément de la maison.

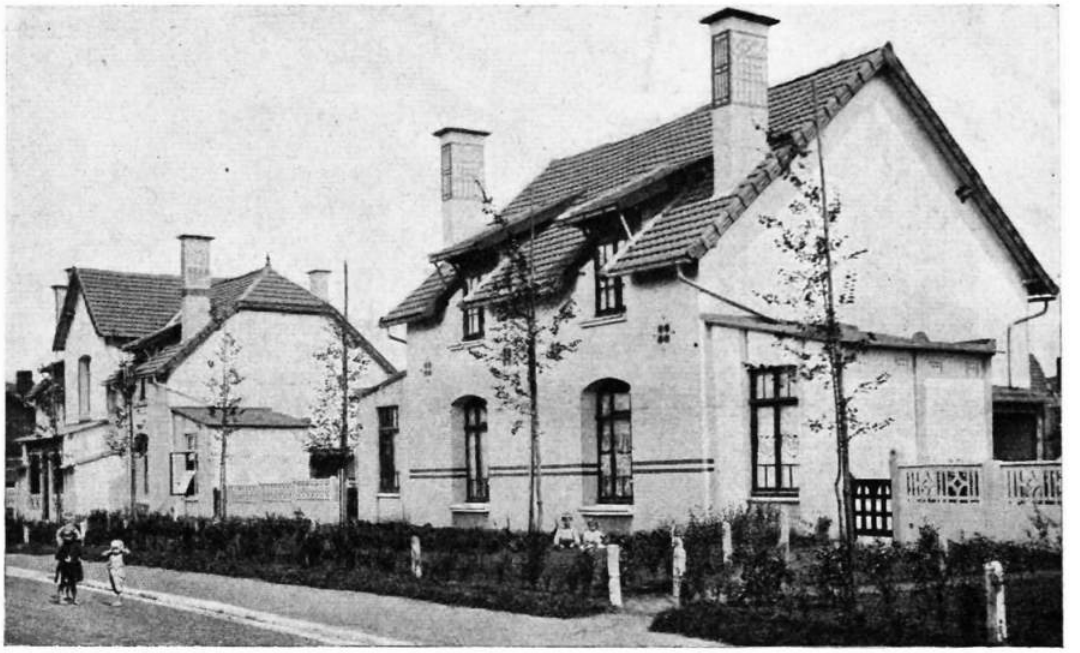
En 1906, 98 sociétés, 42 anonymes et 56 coopératives, avaient dépensé environ 18 millions et logé de 18000 à 20000 personnes. Au 1er avril 1913, le nombre de ces sociétés s'élevait à 374, dont 146 anonymes et 228 coopératives, avec un capital social dépassant 60 millions.

A Paris, de belles fondations, Rothschild, Alexandre Weill, Groupe des maisons ouvrières, Singer-Polignac, etc., etc., des initiatives bienfaisantes, des sociétés philanthropiques, ont fait tout le possible pour atténuer la crise de l'habitation parisienne. Mais la pénurie de logements vacants a aggravé de jour en jour les méfaits du paupérisme urbain; l'émotion publique a été justement provoquée par l'exode lamentable de familles nombreuses jetées à la rue. Le surpeuplement des habitations, mis en lumière par le casier sanitaire, s'est, il est vrai, ralenti, en raison de la migration suburbaine. Le mal n'en persiste pas moins, redoutable et menaçant.

C'est alors que le Conseil municipal de Paris a voté, sur le rapport de MM. Henri Rousselle, Frédéric Brunet, Emile Desvaux, Dherbécourt, un grand emprunt de 200 millions pour procurer des abris décents à ceux qui en sont dépourvus. La loi du 23 décembre 1912 a autorisé les villes à construire elles-mêmes, si elles le jugent convenable, des logements pour familles nombreuses, la gestion de ces immeubles étant confiée à un office public d'habitations à bon marché.

Désormais, les Caisses d'épargne pourront affecter la moitié du capital de leur fortune personnelle (au lieu du cinquième) à des placements d'habitations à bon marché, avec une limitation à 70 0/0 de ce capital, y compris le prix de revient des immeubles destinés aux services de ces établissements. Jusqu'à ce jour 146 Caisses d'épargne, sur 550, avaient fait usage des facultés légales, tandis que quelques-unes, les plus libérales, étaient entravées dans leur zèle par les prescriptions restrictives de la législation antérieure.

Les établissements publics d'assistance, bureaux de bienfaisance, hos-



DES HABITATIONS OUVRIÈRES QUI SONT DE RIANTES VILLAS

Ici l'architecte a déployé beaucoup de ferveur et d'habileté pour obtenir une aimable variété. Les cheminées elles-mêmes sont toutes dissemblables tant par leur forme que par leur ornementation, et il n'est pas jusqu'à la disposition des toits qui, ainsi qu'on le peut constater, ne varie à l'infini.

pices, ont à l'avenir une sphère de compétence agrandie. Il est à souhaiter que tous suivent l'exemple de l'Assistance publique de Paris, qui est entrée hardiment dans cette voie et a déjà employé 15 millions pour cet objet.

La Caisse des Dépôts et Consignations, qui est autorisée à consacrer un cinquième du fonds de réserve et de garantie des Caisses d'épargne en obligations négociables d'habitations à bon marché, avait à la fin de 1912 employé 24 919 100 francs sur une quotité disponible au 1er octobre de 55 600 000.

Lorsqu'on compare ces chiffres à ceux de la Caisse d'épargne et de retraite de Belgique, dont l'activité est si grande et qui a consacré cent millions à cette œuvre, lorsqu'on les rapproche des énormes placements sociaux et sanitaires des Caisses d'assurances ouvrières allemandes, le parallèle n'est pas à notre avantage. Il est de toute nécessité que les Caisses de retraites ouvrières participent largement à cette action pour le relèvement du logement populaire, il n'est pas moins désirable que les sociétés de secours mutuels soient autorisées à agir par l'emploi de leurs fonds disponibles.

Il convient aussi que les villes suivent l'exemple de Paris, que l'émulation gagne de proche en proche et qu'à côté des sociétés de crédit immobilier, dont le succès a été si rapide, nos sociétés coopératives d'habitation à bon marché soient plus fortement aidées pour le développement de l'abri familial.

Il n'y a pas à l'heure qu'il est, pour la France en crise de population, d'effort plus indispensable que celui de la protection du foyer populaire. C'est l'œuvre maîtresse pour laquelle les pouvoirs publics et les initiatives privées doivent rivaliser de sacrifices, de prévoyance et de dévouement, parce que nulle ne sera plus profitable au triple point de vue physiologique, moral et national.

Paul Strauss.

DERNIERS PROGRÈS DANS L'ÉCLAIRAGE DES PHARES

Par X...

ANCIEN INGÉNIEUR DU SERVICE DES PHARES

Depuis 1842, époque où l'illustre Fresnel imagina les appareils composés de lentilles dioptriques et d'anneaux catadioptriques, dont les dispositions servent encore de bases aux appareils construits de nos jours, on ne peut, jusqu'en 1880, noter en fait de progrès que la substitution de l'huile minérale à l'huile végétale, dans les becs placés au foyer des optiques. On mit à contribution l'arc voltaïque pour l'éclairage des phares jumeaux de la Hève (1864) et du phare de Gris-Nez (1869).

Toutefois, la substitution de l'huile minérale ne réalisait qu'un faible accroissement dans la puissance lumineuse, qui atteignait difficilement 8 000 carcels (1) avec les becs et les appareils de la plus grande dimension.

Malgré les accroissements notables d'intensité obtenus avec l'arc voltaïque, établi au foyer des petits appareils de feu fixe employés dans les trois phares électriques mentionnés ci-dessus, les appréhensions, que l'on avait au sujet de la possibilité d'assurer le bon fonctionnement de ce genre d'éclairage, firent hésiter longtemps en France avant d'établir d'autres phares semblables sur nos côtes.

Toutefois, à l'étranger, à la même époque, on avait établi un phare électrique à Port-Saïd, à l'entrée du canal de Suez, et un autre à Odessa, en Russie. L'Angleterre, ne voulant pas demeurer en arrière, en mit trois en service, mais ce fut tout.

FRESNEL (1788-1827)
L'illustre physicien français inventeur des phares lenticulaires.

I. — FEUX ÉLECTRIQUES

PROGRAMME DE 1880

En 1880, un vaste programme fut élaboré en vue de transformer en phares électriques nos 42 phares de premier ordre existant à cette époque. Les dépenses devaient s'élever à 7 000 000 de francs et les travaux de transformation devaient être terminés en dix ans.

Mais on reconnut rapidement que s'il était indispensable d'augmenter la puissance lumineuse des phares, il y avait cependant une sélection à opérer et que tous les efforts, en vue d'atteindre l'intensité maxima, devaient être concentrés sur les phares dénommés de grand atterrage; ce sont les feux que les longs courriers, arrivant des mers lointaines, ont intérêt à apercevoir le plus tôt possible afin de reconnaître tout d'abord la présence des côtes et, par suite, la région dans laquelle ils se trouvent, d'après le caractère du feu qu'ils viennent d'apercevoir.

Le programme fut donc limité à treize grands phares qui sont, dans leur ordre géographique : Dunkerque, Calais, Gris-Nez, La Canche, La Hève, Barfleur, dans la Manche ; Ouessant, Eckmühl, Belle-Ile, les Baleines, l'île d'Yeu, La Coubre, dans l'Océan; enfin Planier dans la Méditerranée.

Ces phares électriques ne sont pas tous des phares de grand atterrage, au même

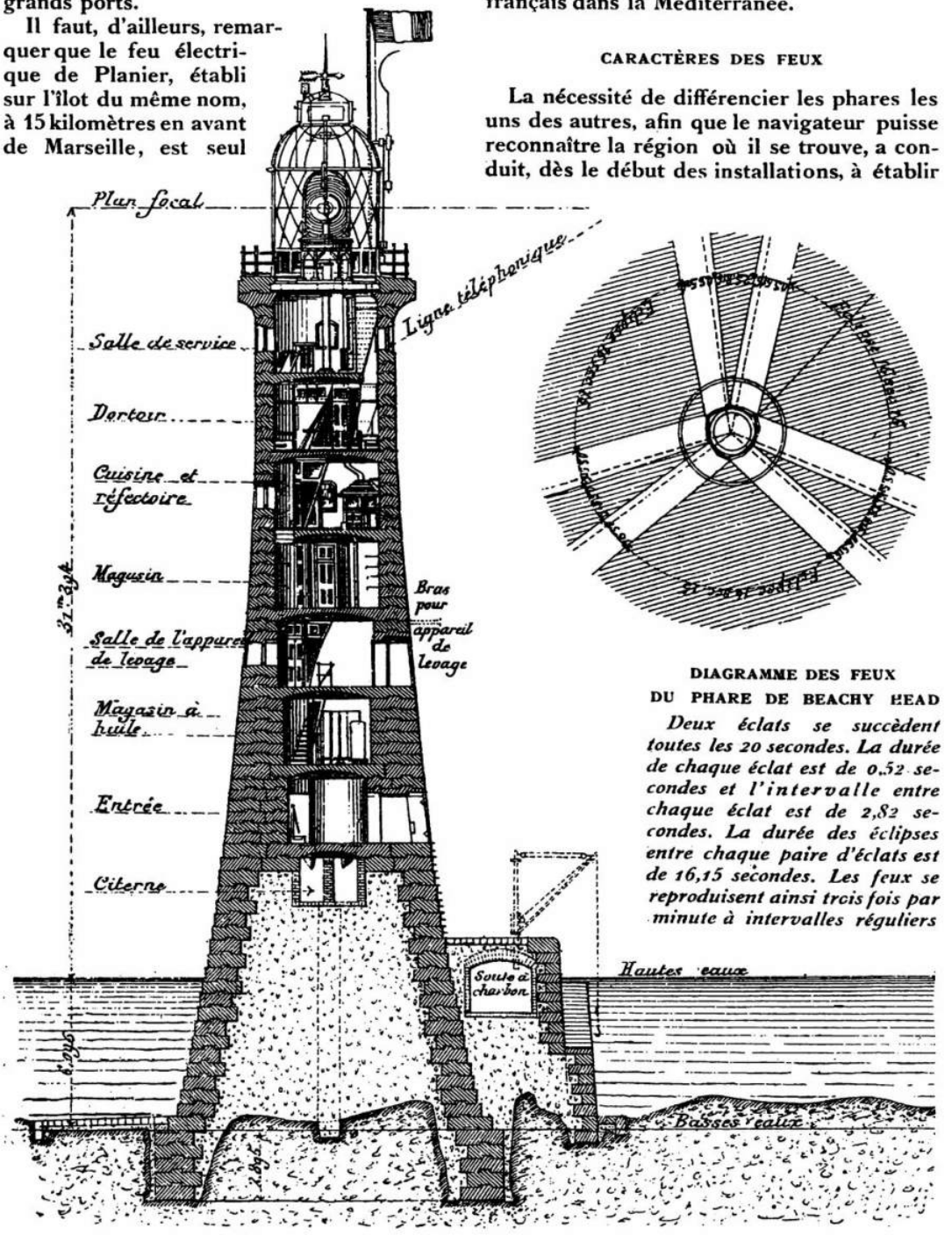
(1) Le carcel correspond à la quantité de lumière émise par la flamme d'une lampe à modérateur dont le bec a 12 mm de diamètre et qui brûle à l'heure 42 gr d'huile de colza épurée; cette unité équivaut à environ 10 bougies ordinaires.

titre que le phare d'Ouessant qui en est le plus important, par suite de la position qu'il occupe dans l'île du même nom, située au large des côtes du Finistère les plus avancées vers l'Amérique; mais plusieurs d'entre eux signalent l'entrée ou le voisinage de grands ports.

Il faut, d'ailleurs, remarquer que le feu électrique de Planier, établi sur l'îlot du même nom, à 15 kilomètres en avant de Marseille, est seul dans la Méditerranée. La raison en est que, la transparence de l'air étant bien plus fréquente dans cette mer que dans l'Océan et surtout dans la Manche, il y avait lieu d'en établir un pour signaler de loin les approches de Marseille, le seul grand port de commerce français dans la Méditerranée.

CARACTÈRES DES FEUX

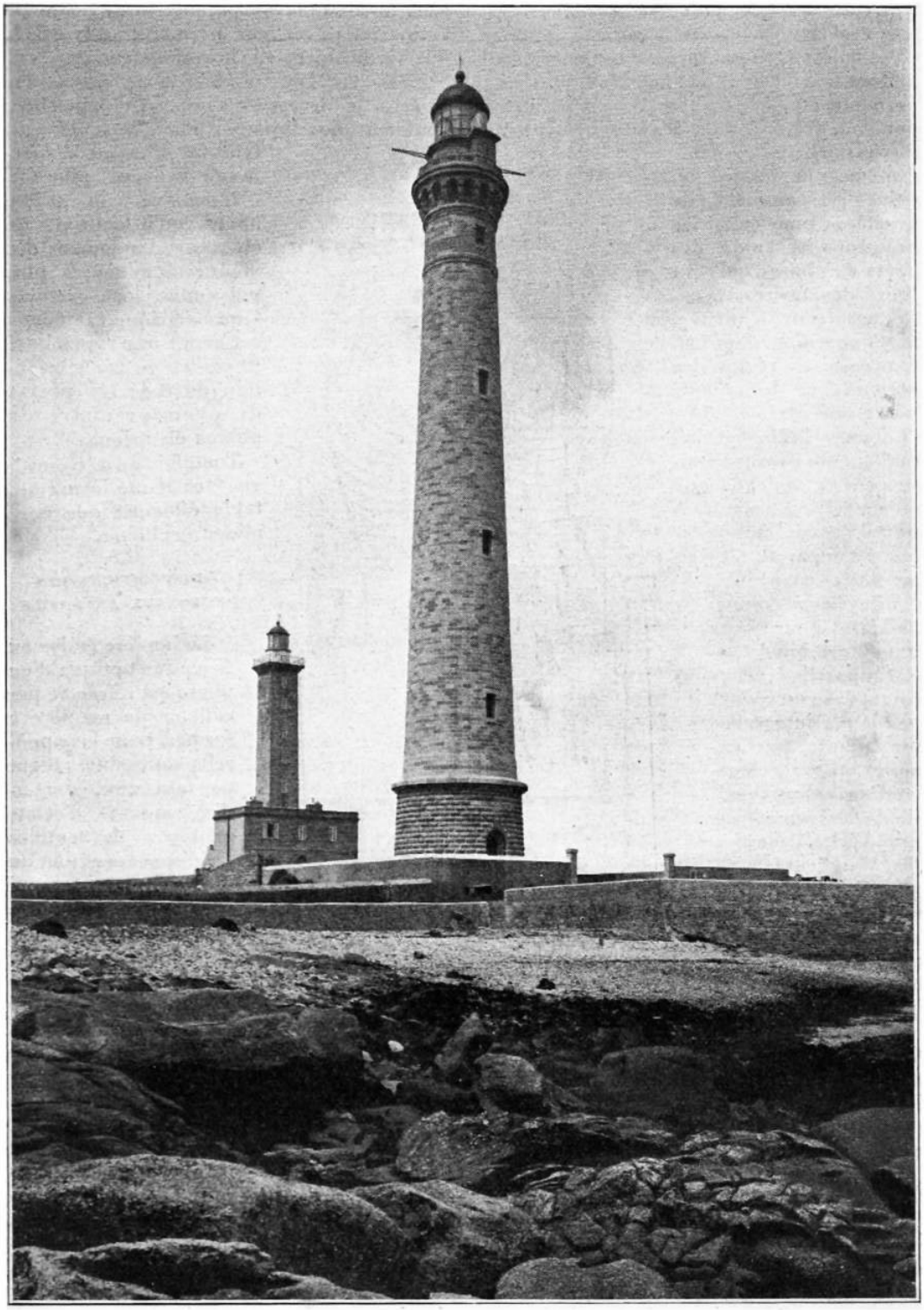
La nécessité de différencier les phares les uns des autres, afin que le navigateur puisse reconnaître la région où il se trouve, a conduit, dès le début des installations, à établir



COUPE VERTICALE DU PHARE DE BEACHY HEAD (ANGLETERRE)

DIAGRAMME DES FEUX DU PHARE DE BEACHY HEAD

Deux éclats se succèdent toutes les 20 secondes. La durée de chaque éclat est de 0,52 secondes et l'intervalle entre chaque éclat est de 2,82 secondes. La durée des éclipses entre chaque paire d'éclats est de 16,15 secondes. Les feux se reproduisent ainsi trois fois par minute à intervalles réguliers



PHARE DE L'ILE VIERGE CONSTRUIT EN 1902

Cette superbe tour, la plus haute du monde (70 m), éclaire les parages de l'Abervrach, baie très fréquentée par les navires cuirassés stationnés à Brest.

deux catégories de feux, les uns fixes, les autres tournants.

Des colorations en vert, en rouge, vinrent s'adjoindre soit aux feux fixes, soit aux feux tournants, en sorte qu'avec des espacements réguliers, des éclats ou des groupements de ceux-ci par deux, par trois et même par quatre, on obtint suffisamment de caractères pour éviter les confusions; à l'aide des livrets de phares, qui sont à bord des navires, les navigateurs sont à même, dès l'apparition d'un feu, de préciser la région des côtes en face de laquelle ils se trouvent.

Lorsque la navigation était encore presque uniquement à voile, et que les navires à vapeur, à faible vitesse, commencèrent à apparaître, on se contentait pour les grands phares, comme d'ailleurs pour ceux de moindre importance, d'appareils à éclats prolongés se succédant à de longs intervalles (une minute par exemple). Les relèvements au sextant s'opéraient facilement sur un seul éclat. Les appareils tournaient lentement, péniblement, portés par des chariots à galets et mus par des machines de rotation à poids moteur.

Les intensités de 8000 carcels, que nous avons citées plus haut pour les anciens phares, atteignaient un maximum suffisant. En effet, pour reconnaître les feux, les navires étaient obligés de s'approcher davantage des côtes, mais leur faible vitesse de marche, comparée aux grandes vitesses réalisées aujourd'hui, ne les exposait pas à faire de trop longs parcours incertains ou même dangereux, lorsque la transparence insuffisante de l'atmosphère ne leur permettait d'être fixés que tardivement sur la route à suivre.

Mais avec l'accroissement de vitesse des navires, la nécessité s'imposa d'augmenter l'intensité des appareils, afin que le navigateur fût à même d'apercevoir les feux plus tôt.

Il semble, de prime abord, qu'il suffisait de chercher simplement des sources lumineuses plus puissantes, par exemple l'arc électrique. C'est dans cet esprit que fut élaboré le projet de transformation de tous les phares de premier ordre en phares électriques.

Toutefois on se trouvait en face d'une insurmontable difficulté que nous allons expliquer.

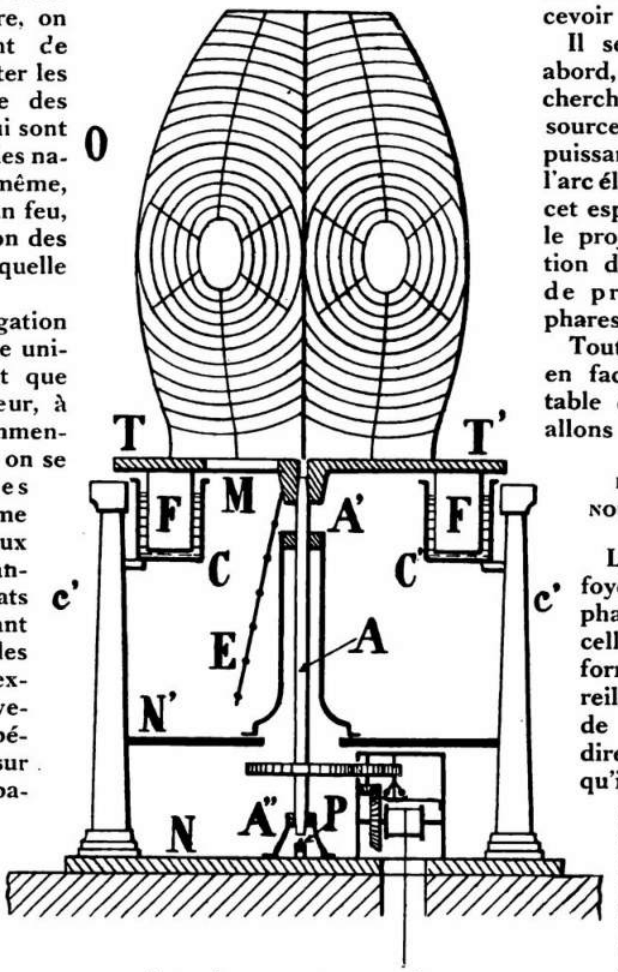


SCHÉMA D'UN APPAREIL A ÉCLATS TOURNANT SUR FLOTTEUR A MERCURE

A *Arbre de guidage;*
A' A" *Coussinets de guidage de l'arbre;*
C C' *Cuve à mercure;*
c' c' *Colonnes de support;*
E *Echelle d'accès à la trappe* M;
F *Flotteur à mercure;*
M *Trappe permettant de pénétrer dans l'intérieur de l'optique;*
N *Plaque de base;*
N' *Plaque intermédiaire;*
O *Optique à 4 lentilles;*
P *Pivot qui ne doit pas porter sur sa crapaudine quand l'appareil est en ordre de marche;*
T T' *Table à rotation portant l'optique.*

DISPOSITIONS DES NOUVEAUX APPAREILS

La lumière émise au foyer de l'optique d'un phare est réfractée par celle-ci de manière à former, pour les appareils tournants, autant de faisceaux, c'est-à-dire autant d'éclats qu'il y a de lentilles disposées autour du foyer. Dès lors, si l'optique comporte par exemple douze lentilles, chacune d'elles ne reçoit que 1/12 de la quantité totale de la lumière émise par la source; mais si l'optique n'est constituée que par quatre lentilles, chacune d'elles aura une surface trois fois plus grande, recevra trois fois plus de lumière et le faisceau fourni par l'une d'elles sera trois fois plus intense que celui obtenu avec une lentille à 1/12, c'est-à-dire trois fois moins large que pour l'optique à 4 lentilles.

Toutefois, pour obtenir, dans le cas d'une

optique à quatre lentilles, une succession d'éclats aux mêmes intervalles de temps que lorsqu'elle en comportait douze, il fallait tripler la vitesse. Or les dispositions mécaniques qu'impliquait la rotation par poids mobiles s'y opposaient formellement.

Il eût fallu des machines plus puissantes, des poids moteurs considérables, difficiles à remonter au haut de leur course; enfin les chariots à galets, qui avaient déjà peine à remplir correctement leur office, eussent été rapidement hors de service.

Cependant c'était dans cette voie qu'il fallait s'engager, car la réduction du nombre des lentilles permettait déjà de multiplier par trois et même plus, suivant les cas, les intensités des appareils, tout en conservant les mêmes sources de lumière. L'amélioration éventuelle de la puissance de celles-ci pouvait venir à son tour accroître les résultats nouvellement obtenus.

C'est alors qu'apparut le perfectionnement le plus important qui ait pu être réalisé pour permettre d'accroître les vitesses de rotation des appareils et par conséquent, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus, l'intensité des faisceaux émis. Il date de 1890 et consistait à remplacer les chariots à galets par des flotteurs à mercure de dimensions appropriées.

FLOTTEURS A MERCURE

Le système comprend une cuve circulaire de forme annulaire dans laquelle s'engage, avec un jeu de quelques millimètres, un flotteur de même forme. Le flotteur est adapté à la partie tournante de l'appareil, pendant que la cuve est supportée par des colonnes fixes; lorsqu'on a versé suffisamment de mercure entre la cuve et le flotteur, la poussée résultante équilibre complètement le poids de la partie tournante. Des dispositifs appropriés, consistant, particulièrement en France, en un arbre central guidé par des coussinets, s'opposent à tout déplacement transversal et à toute inclinaison de la partie mobile, dont le poids est considérable.

Le coefficient de frottement du mercure contre les parois de la cuve étant très faible, il suffit d'un effort tangentiel très modéré pour faire tourner le système. On a pu ainsi, sans crainte d'aucune usure, d'aucune modification dans la résistance au mouvement, comme cela avait lieu avec les chariots à galets, réaliser avec des machines de même puissance que les anciennes, les vitesses de rotation qu'exigeait la diminution du nombre des lentilles et des sources lumineuses employées pour l'éclairage des phares.

Cette invention a fait faire un pas immense à cette question, sans cesse à l'ordre du jour, de l'augmentation de l'intensité des phares.

Tandis que les appareils électriques les plus perfectionnés, tournant sur galets, que l'on a exécutés de 1880 à 1890 comportaient d'abord vingt-quatre lentilles, puis douze, donnant chacune une intensité de 650 000 carcels, on a pu construire ensuite des appareils tournant sur un bain de mercure, qui ne comportaient que quatre lentilles et dont l'intensité maxima pouvait être portée à 3 000 000 de carcels de dix bougies.

FEUX-ÉCLAIRS

La brièveté des éclats perçus par l'œil de l'observateur a fait donner à ces appareils à rotation rapide le nom de feux-éclairs. Certains d'entre eux, composés seulement de deux panneaux lenticulaires, tournent à la vitesse très élevée d'un tour en 10 secondes.

Les marins se sont habitués à faire les relèvements au sextant en se servant, non plus comme autrefois d'un seul éclat prolongé, mais de la succession brève des éclats (environ 5 secondes), qui leur permet de continuer à apercevoir dans les miroirs du sextant les deux feux à observer simultanément, sans risquer de les perdre de vue dans une trop longue attente, comme cela arriverait forcément si les éclats, déjà très brefs, se succédaient en outre à de très grands intervalles.

Dans les appareils de feu-éclair électrique à double optique, les panneaux de l'une et de l'autre sont parallèles deux à deux : les faisceaux fournis le sont également et se cumulent. C'est ainsi qu'on a pu réaliser une puissance lumineuse de 3 000 000 de carcels. Cette même disposition a été appliquée aux appareils éclairés par des manchons, illuminés avec la vapeur de pétrole dont nous parlerons plus loin, mais on s'est borné à en construire deux, l'un en service à l'Ailly, près de Dieppe, et l'autre à l'île Vierge, au nord du département du Finistère; le doublement de l'intensité par le cumul de deux faisceaux parallèles n'est en effet obtenu qu'au prix de dépenses très élevées. Les grandes dimensions des optiques, illuminées par manchons, entraînaient l'établissement d'immenses lanternes; les tours elles-mêmes, comportant par suite un plus grand diamètre, étaient très dispendieuses. On arrivait ainsi à dépenser 100 000 francs pour l'appareil et 40 000 francs pour la lanterne, sans compter les frais plus élevés de construction de la tour, variables suivant sa hauteur; on a donc renoncé à ce dispositif.

Toutes les nations maritimes s'engagèrent aussitôt dans la voie tracée par la France, et, malgré bien des critiques soulevées par la question de la faible durée des éclats, on fut partout d'accord pour reconnaître l'énorme accroissement de puissance que l'on pouvait donner à ces éclats par le nouveau procédé des feux-éclairs.

Nous venons de parler de la faible durée des éclats. Il est établi par expérience que la durée d'impression de la rétine par une source de lumière ne doit pas descendre au-dessous d'un certain minimum pour que l'œil puisse percevoir intégralement toute la puissance lumineuse émise par la source.

Cette durée d'impression a été fixée à 1/10 de seconde; mais dans la pratique, lorsque le navigateur cherche à apercevoir à l'horizon maritime les éclats d'un phare dont il soupçonne la présence, il ne se trouve pas à l'aise comme l'opérateur placé dans un laboratoire; ce sont des expériences de laboratoire qui ont fixé ce minimum de 1/10.

On a donc fait en sorte, dans les diverses combinaisons de dimensions d'optiques, de sources lumineuses et de vitesses de rotation, que la divergence du faisceau fourni par la lentille de l'appareil soit suffisante pour donner sur l'œil de l'observateur une durée du passage du faisceau supérieure à ce minimum observé de 1/10 de seconde.

La divergence d'un faisceau, c'est-à-dire son amplitude angulaire, varie d'ailleurs en fonction directe de la dimension de la source et en fonction inverse de la distance focale de la lentille (0 250 à 1 350).

PRÉCISION DANS L'EXÉCUTION DES OPTIQUES

En vue d'accroître le rendement propre des optiques, abstraction faite des combinaisons mêmes qui forment les feux-éclairs, on s'est efforcé de construire avec plus de précision les anneaux constituant les parties dioptriques et catadioptriques des appareils lenticulaires.

Des tolérances très faibles ont été imposées aux constructeurs d'optiques, tandis qu'auparavant on s'en rapportait à eux pour l'observation des cotes qui leur étaient données par le Service central des phares. De plus, on a exigé d'eux une plus grande précision dans les moyens à employer pour fixer, dans une position correcte, les anneaux catadioptriques. Ces anneaux, indépendants les uns des autres, doivent être maintenus, avec des cales en bois et du mastic, dans les logements ménagés le long des armatures de l'optique, pour recevoir leurs extrémités.

CALAGE DES ANNEAUX CATADIOPTRIQUES

On a remplacé les anciens procédés par une méthode qui donne une précision absolue et dont voici une brève description :

On dispose, au foyer de l'optique, le cratère d'un courant continu. Les crayons entre les quels l'arc est établi sont horizontaux et un régulateur maintient entre leurs pointes l'écart convenable. Une lentille de projection, placée latéralement, sert à observer l'image du cratère; des vis de rappel, adaptées à un chariot sur lequel repose le régulateur, servent à ramener le cratère dans la position indiquée par le repère de l'image dès qu'il s'en écarte par suite d'une usure inégale des deux crayons du régulateur.

D'autre part, sur un écran blanc, placé verticalement à 30 mètres de l'optique, on trace le contour exact de l'anneau et on place le centre commun des cercles de contour sur la direction que doit suivre le faisceau pour atteindre l'horizon maritime.

Dans ce but, on calcule l'inclinaison que doit avoir l'axe de ce faisceau, autrement dit, on détermine l'angle que doit faire avec l'horizontale la tangente à l'horizon maritime, angle variable avec la hauteur, au-dessus de la mer, du phare au sommet duquel sera installé l'appareil dont on cale les anneaux. Cet angle s'appelle la dépression de l'horizon.

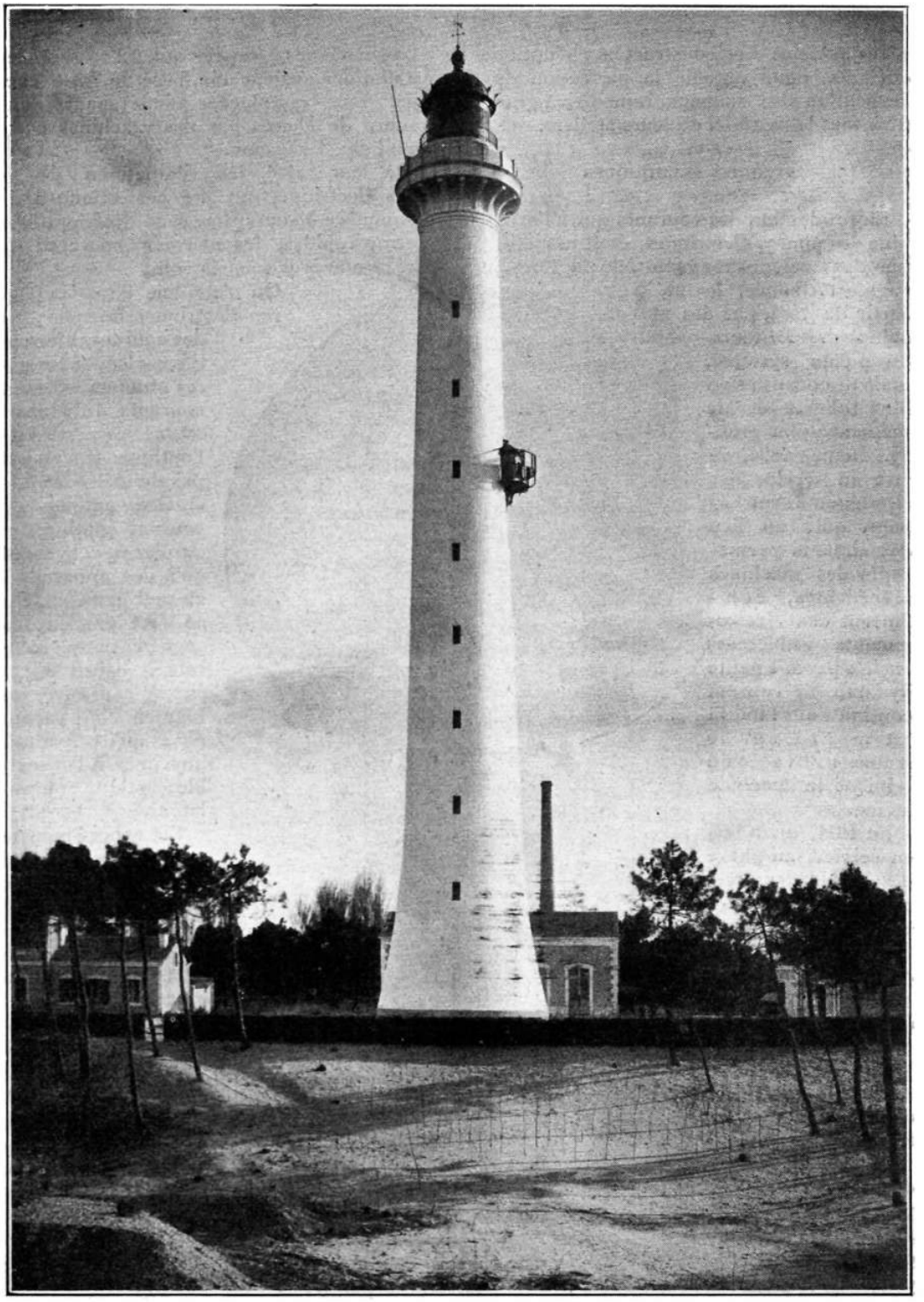
On abaisse alors le centre de l'écran au-dessous de l'horizontale passant par le foyer de l'appareil, en tenant compte de cet angle et de la distance de 30 mètres à laquelle l'écran est placé. Dès lors l'installation est prête pour les opérations à effectuer et les anneaux sont successivement calés avec la plus grande précision.

Toutes ces opérations s'effectuent dans une galerie où l'obscurité règne complètement afin que les images lumineuses obtenues soient très nettement visibles sur l'écran.

Les anneaux défectueux donnant trop de divergence ou une nappe lumineuse manquant d'homogénéité sont rebutés et le constructeur de l'optique est obligé de les remplacer à ses frais.

Il faut environ trois semaines aux opérateurs pour effectuer le calage des 100 anneaux catadioptriques que comprend un appareil à quatre éclats de 0 m 70 de distance focale.

On voit par là combien ces opérations sont longues et délicates; en revanche elles assurent aux appareils une précision d'exécution et un rendement lumineux bien supérieurs à ceux que l'on obtenait avec les pro-



PHARE DE GRAND ATTERRAGE DE LA COUBRE A L'ENTRÉE DE LA GIRONDE

Son feu électrique dissymétrique, pouvant atteindre 3 000 000 de carcels, le classe, avec celui de Creac'h, en tête des phares du monde. Un feu auxiliaire fixe placé à mi-hauteur signale aux navigateurs les bancs de sable dangereux qui encombrent l'estuaire du fleuve et sur lesquels leurs navires pourraient venir s'échouer

cédés anciens. Les constructeurs d'optiques ont dû, pour obtenir la perfection dans l'exécution des anneaux, remanier à grands frais tout le matériel de leurs ateliers.

MACHINES ÉLECTRIQUES

La production des courants qui, à l'origine des phares électriques, était assurée par des machines magnétos de la Compagnie l'Alliance, le fut, à partir de 1881, par des machines de Mériteurs, du même système, mais de construction plus robuste et de puissance plus grande. Depuis 1894, on met en service des alternateurs type Labour, qui, au lieu des aimants permanents des machines précédentes, comportent des électro-aimants inducteurs excités par une petite dynamo à courant continu dont l'induit est monté sur le même arbre que celui de la machine même.

En 1911, on a mis en service, au phare d'Eckmühl, des alternateurs comportant, sur chaque induit, deux enroulements monophasés, avec lesquels on peut produire à volonté, en prenant un seul d'entre eux ou les deux à la fois, suivant le degré de transparence de l'atmosphère, des courants de 75 ou de 150 ampères dans la lampe électrique placée au foyer de chacune des deux optiques.

Les machines à vapeur qui, à l'origine des installations, avaient une force de 7 à 8 chevaux, sont remplacées maintenant dans nombre de phares par des machines compound de 33 chevaux.

De leur côté, les régulateurs de lumière électrique ont été perfectionnés de manière à supporter, sans détériorations trop rapides, les nouveaux courants de 150 ampères sous 45 volts.

On n'emploie dans les phares électriques français que des courants alternatifs, car les deux cratères obtenus avec ces courants éclairent toutes les parties de l'optique. Il n'en est pas de même avec le cratère unique du courant continu, ce dernier ne convenant qu'à des appareils à un seul panneau. On ne s'est pas encore engagé dans cette voie à cause de la vitesse excessive, un tour en cinq secondes, qu'il faudrait imprimer à l'ensemble : optique et régulateur.

Cet exposé montre quels efforts ont été accomplis en France pour pouvoir faire passer l'intensité des phares électriques de 10 000 à 3 000 000 de carcels.

APPAREIL D'ÉCLAIRAGE DU PHARE DE GRAYS HARBOUR

Ce feu-éclair de troisième ordre construit par les établissements Lepaute présente des éclats alternatifs blancs et rouges. La face représentée correspond à la lumière rouge.

II. — FEUX DIVERS

Tout ce qui vient d'être dit au sujet des perfectionnements apportés aux optiques de feu électrique, s'applique intégralement à celles des feux à l'huile minérale.

Les sources lumineuses qui les alimentent

OPTIQUE DU PHARE ÉLECTRIQUE DE HANTSHOLM
(Danemark)

Ce phare est situé dans le Skager-Rak à l'extrémité Nord-Ouest de la côte du Jutland, dans un endroit particulièrement exposé au mauvais temps. Il est d'une importance capitale pour les navires qui passent de la mer du Nord dans la Baltique ou inversement, en traversant le Cattegat et le détroit du Grand Belt.

L'appareil optique contenu dans la lanterne est composé de trente lentilles sous-tendant chacune un arc de 12°. Le diamètre intérieur de l'optique est de 1 m 80.

Cet appareil, livré en 1880 par la maison Barbier-Bénard et Turenne de Paris, est monté sur un plateau à galets et tourne très lentement au moyen d'un moteur à poids.

L'éclairage électrique est assuré par un régulateur avec raccord à mercure pour courant de 250 ampères. Le feu donne trois éclats à succession rapide de 10 secondes en 10 secondes. Les éclats, d'un tiers de seconde, sont séparés par des éclipses de une seconde et demie et entre chaque groupe d'éclats se produit une éclipse de 6 secondes.

Afin de parer à l'interruption possible du courant électrique, le régulateur peut être très rapidement remplacé par une lampe à pétrole ordinaire; le service est ainsi assuré, mais naturellement l'intensité lumineuse de la lampe de secours est très faible.

aujourd'hui sont des brûleurs illuminés par la vapeur de pétrole à l'exception des feux de faible importance qui n'exigent pas un renforcement d'intensité, comme c'est le cas pour les feux signalant l'entrée des ports secondaires ou les extrémités des jetées.

Des essais de brûleurs à acétylène ont été entrepris, mais jusqu'ici les difficultés rencontrées pour en assurer le bon fonctionnement, jointes aux complications des usines nécessaires à la production du gaz, ont fait reculer devant l'établissement d'installations nouvelles de ce genre.

Le phare de premier ordre de Chasséron, au nord de l'île d'Oléron, est le seul où l'on emploie l'acétylène.

Sur tous les points où existent des distributions d'électricité, établies par des compagnies, on a mis en service et on continue à installer des brûleurs Nernst à trois filaments avec allumage automatique, ou des lampes à incandescence à filament métallique pour renforcer soit les feux de direction, qui jusqu'alors, éclairés par des becs à mèches, exigeaient un accroissement de puissance.

BRULEURS NERNST

A l'aide des brûleurs Nernst on a pu établir des feux de direction dont l'intensité atteint 1650 carcels tandis qu'auparavant elle n'était que de 86.

On a même constitué des lampes avec filaments Nernst, disposés verticalement au nombre de douze, suivant les génératrices d'un cylindre de 31 centimètres de diamètre, dont l'intensité à feu nu est de 100 becs et qui, placés au foyer d'une optique à éclats, de 30 centimètres de distance focale, donnent des éclats de 9000 carcels. Lorsque ces mêmes éclats sont colorés en rouge, leur puissance se trouve réduite à un cinquième, c'est-à-dire à 1800 carcels. On a ainsi progressivement accru l'intensité des phares dans lesquels le pétrole est utilisé pour produire la source lumineuse.

PHARE MÉTALLIQUE DE SANGANEB (MER ROUGE)

Cette tour métallique, haute de 55 m, a été construite pour l'administration des phares égyptiens sur un îlot artificiel composé de blocs en béton armé. La première plate-forme est à 10 m au-dessus du sol. Les logements du personnel ont des parois doubles en tôle avec remplissage en liège.

Les autres nations cherchent aussi, de leur côté, les moyens d'accroître la puissance des phares, mais la France conserve toujours l'avance qu'elle avait acquise par l'invention de Fresnel, et son prestige amène sans cesse à elle, pour l'exécution des appareils de phare, les peuples qui veulent assurer l'éclairage de leurs côtes dans les meilleures conditions possibles d'intensité.

Ce feu est installé dans une lanterne cylindrique à montants hélicoïdaux en bronze munie de vitrages en glaces courbées.

LES NOUVEAUX RÉFLECTEURS MÉTALLIQUES DORÉS

Les optiques en verre coûtent extrêmement cher et sont d'une construction délicate, mais elles recueillent toute la lumière émise par la source; on évite toute perte de rayons lumineux par l'emploi de panneaux réflecteurs auxiliaires.

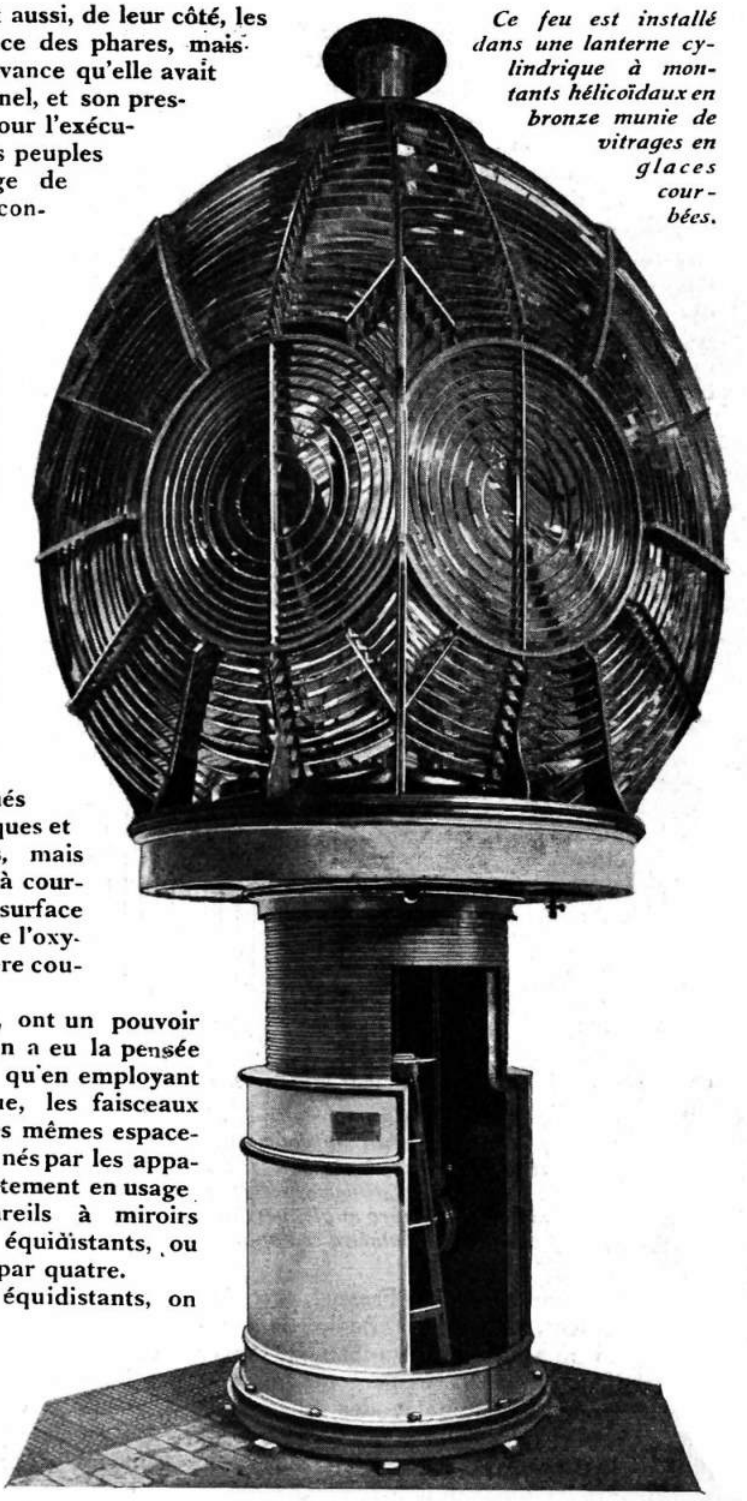
On a donc cherché à remplacer les miroirs à anneaux de verre par des dispositifs plus simples et moins dispendieux que les lentilles.

Il est intéressant de signaler, parmi ces innovations, les appareils de feu-éclair, constitués non avec des lentilles dioptriques et des anneaux catadioptriques, mais avec des miroirs métalliques, à courbure parabolique, dont la surface réfléchissante est mise à l'abri de l'oxydation par le dépôt d'une légère couche d'or.

Ces miroirs, polis et brunis, ont un pouvoir réfléchissant considérable et on a eu la pensée de les combiner de telle sorte qu'en employant une source lumineuse unique, les faisceaux fournis présentent entre eux les mêmes espacements angulaires que ceux donnés par les appareils à anneaux de verre présentement en usage.

Comme ceux-ci, les appareils à miroirs peuvent produire des éclats équidistants, ou groupés par deux, par trois et par quatre.

Pour constituer des éclats équidistants, on peut employer ou bien un seul miroir à qui l'on fait exécuter un tour en 5 secondes, ou bien sectionner ce même miroir par un plan horizontal passant par son axe, en retournant l'une des moitiés de 180° par rapport à l'autre et en faisant coïncider son foyer avec celui de l'autre moitié. La vitesse de rota-



APPAREIL POUR PHARE DE PREMIER ORDRE.

Ce feu-éclair à vapeur de pétrole (Phare de Kennery, Indes anglaises) est muni d'un manchon de 85 mm. de diamètre. L'optique fait un tour en 20 secondes. Puissance : 36 000 carcels.

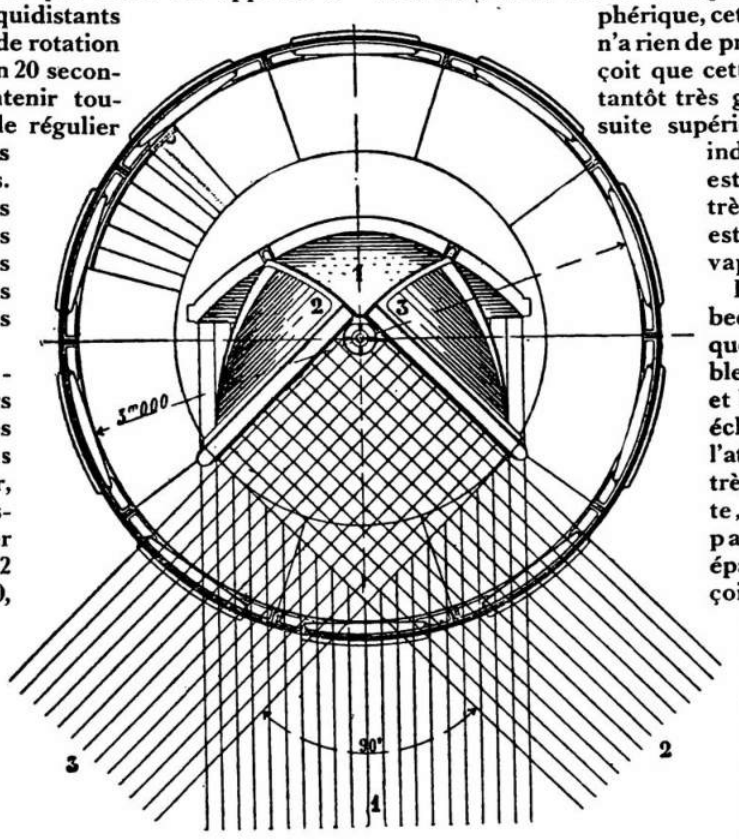
tion ne sera plus que d'un tour en 10 secondes pour avoir encore des éclats équidistants de 5 en 5 secondes. On a ainsi un appareil à deux éclats équidistants. Le diamètre de la lanterne est inférieur à 1 m 80.

Une seconde variante, consistant en quarts de miroir, donne par suite un appareil à quatre éclats équidistants dont la vitesse de rotation sera de 1 tour en 20 secondes pour maintenir toujours l'intervalle régulier de 5 secondes entre les éclats.

De même, des groupes d'éclats plus compliqués seront obtenus par d'autres combinaisons.

Les dimensions des miroirs entrant dans ces combinaisons peuvent varier, suivant la puissance à donner au feu, entre 2 mètres et 0 m 50, les distances focales étant respectivement de 0 m 571 et 0 m 200.

Ce système appelle surtout l'attention, parce que les miroirs sont moins susceptibles de détériorations que les lentilles et les anneaux de verre des appareils de Fresnel, et qu'en cas d'accident, il est plus facile de remplacer un miroir qu'un anneau de verre dont le calage précis exige, comme nous l'avons vu précédemment, des opérations compliquées, impossibles à réaliser sur place, en haut d'un phare. Les appareils de ce genre sont, en outre, moins encombrants et moins dispendieux que ceux de Fresnel.



FEU-ÉCLAIR A GROUPE DE 3 ÉCLATS

Cet appareil comporte trois réflecteurs : chacun d'eux est constitué par le tiers d'un miroir circulaire de 2 m de diamètre; deux de ces réflecteurs sont placés au-dessus du plan focal et le troisième au-dessous. On peut constituer ainsi des groupes de 3 éclats dont les axes sont situés à 45°, avec angle mort de 270° entre chaque groupe. La lanterne a 3 m de diamètre et l'apparence du feu est très caractéristique.

PORTÉE DES PHARES

Disons maintenant quelques mots sur ce qu'on appelle la portée d'un phare, c'est-à-dire la distance à laquelle un navigateur peut commencer à l'apercevoir.

Quand on dit qu'un feu a une portée, par exemple, de 10 milles marins, soit 18 518 m, car le mille marin équivaut à 1 851 m 85, sans indiquer que cette portée correspond à un état déterminé de la transparence atmosphérique, cette expression n'a rien de précis; on conçoit que cette portée sera tantôt très grande et par suite supérieure à celle indiquée si l'air est pur, et tantôt très faible si l'air est chargé de vapeur d'eau.

En effet, un bec de gaz est quelquefois visible de très loin et brille d'un vif éclat lorsque l'atmosphère est très transparente, tandis que par brouillard épais on l'aperçoit à peine à moins de 20 mètres.

Comme il est impossible de définir d'une façon simple un degré donné de transparence de l'air on a tourné la difficulté de la manière suivante. On a déterminé par expérience combien de nuits sur cent un feu, d'intensité donnée, peut être vu à une distance connue.

Dans ce but on a organisé un système d'observations de visibilité de tous les phares qui consiste à faire noter par les gardiens de chacun d'eux, trois fois par nuit, à neuf heures du soir, minuit et trois heures du matin, si les phares environnants sont visibles, faiblement visibles ou totalement invisibles. Comme, d'autre part, on connaît l'intensité de chacun des feux observés et leur distance au poste d'observation on a pu éta-

blir des tableaux faisant connaître combien de fois sur cent observations chaque feu a pu être aperçu nettement, faiblement ou pas du tout.

A l'aide de ces tableaux on a construit des graphiques qui résolvent le problème inverse, à savoir la distance à laquelle un feu de puissance connue pourra être aperçu un nombre de fois déterminé.

Les livrets des phares donnent ces distances pour des pourcentages de 50 et de 90, correspondant à ce qu'on appelle le temps clair et le temps brumeux, et ils indiquent ainsi que tel phare, par exemple celui de l'île Vierge dont le brûleur est constitué par un manchon de 85 millimètres de diamètre, illuminé par la vapeur de pétrole et dont l'appareil a une intensité de 50 000 carcels, est visible au moins à 30 milles dans le premier cas et à 12 milles seulement dans le second.

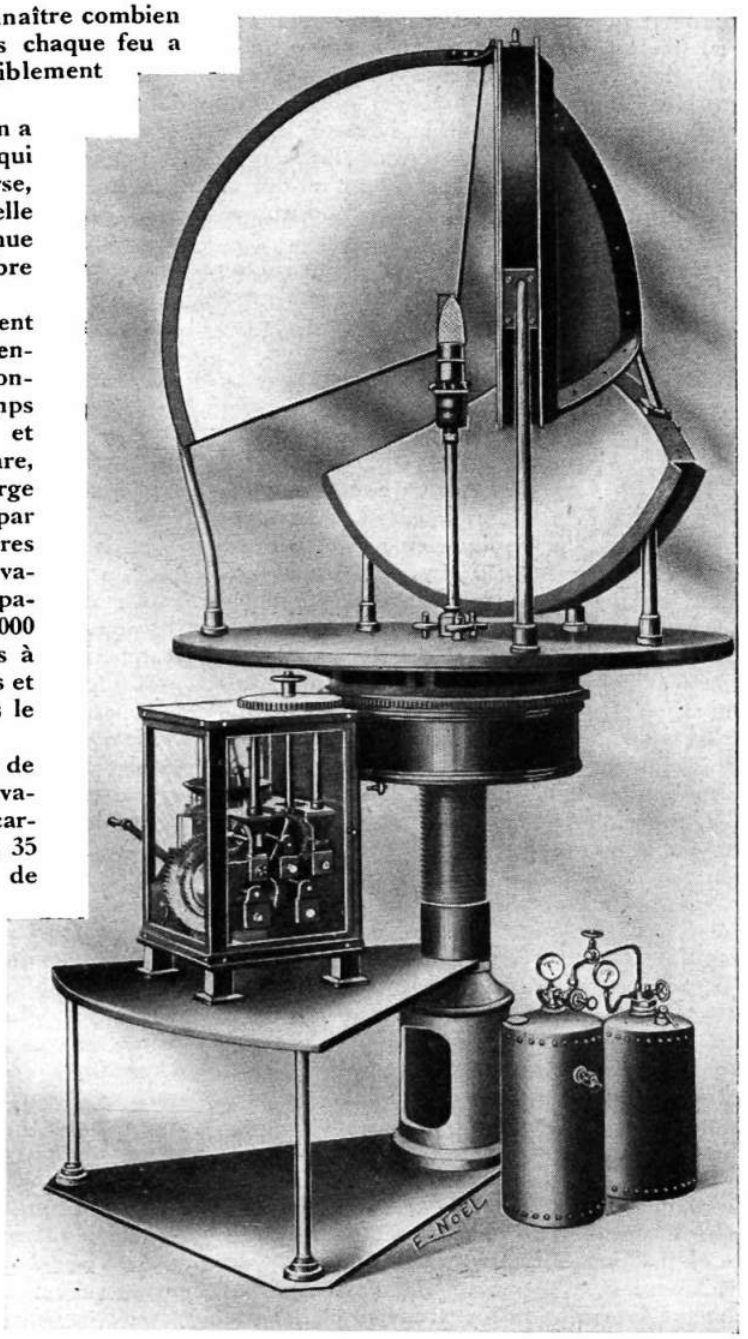
De même le feu électrique de Créac'h dont l'intensité peut varier à volonté de 1 500 000 carcels à 3 000 000 est visible à 35 milles pendant les 50 0/0 de l'année et à 16 milles seulement pendant les 90 0/0.

Il est facile de se rendre compte que plus on voudra apercevoir le feu fréquemment, plus il faudra en être rapproché. C'est pour cela que la dernière portée indiquée est forcément plus faible que la première.

Les mêmes indications sont données pour tous les feux.

Mais certaines circonstances atmosphériques déterminent des portées tantôt bien plus grandes, tantôt bien plus faibles que celles qui sont consignées dans les livrets des phares. Ainsi les feux électriques sont parfois aperçus à plus de 50 milles de distance, soit environ 100 km. Des navigateurs se trouvant au large, par le travers de la pointe de Penmarc'h (Finistère) ont aperçu simultanément les trois phares électriques de Créac'h, d'Eckmühl et de Belle-Ile. Du point où cette constatation a été faite, il y avait plus de 100 km jusqu'à chacun des trois phares.

De pareilles portées dépassent considéra-



APPAREIL A RÉFLECTEURS MÉTALLIQUES. GROUPE DE 3 ÉCLATS

Ce système optique est constitué par trois segments d'un réflecteur de 1 m 50 de diamètre décalés les uns par rapport aux autres de 45 : la révolution complète s'opère en trente secondes.

blement la distance au delà de laquelle le feu devrait cesser d'être vu à cause de la sphéricité du globe terrestre, c'est-à-dire la portée géographique. Celle-ci dépend de trois éléments qui sont la hauteur du feu au-dessus du niveau moyen de la mer, la hauteur de l'œil de l'observateur au-dessus de ce même niveau et la réfraction atmosphérique.

En tenant compte de ces éléments on obtient pour le phare de Créac'h, qui a une hauteur de 71 m au-dessus du niveau moyen de la mer, une portée géographique de 37 milles lorsque l'œil de l'observateur se trouve à 25 mètres de hauteur, comme par exemple lorsque l'on est placé sur la dunette d'un grand paquebot.

Il semble donc impossible que ce feu puisse être aperçu à 50 milles, mais le fait est indéniable et on l'a expliqué en admettant que dans ces circonstances atmosphériques particulières, les faisceaux lumineux, émis par le phare, illuminent l'atmosphère bien au delà de l'horizon maritime, et que le navigateur placé au loin aperçoit devant lui cette illumination. Du reste ce ne sont pas les rayons directs qu'il perçoit ainsi, mais des lueurs qui semblent bien montrer qu'il s'agit d'une illumination de l'atmosphère.

L'impression qu'on éprouve alors est exactement la même que celle produite par l'apparition d'éclairs lointains, la nuit, par temps orageux. On voit ainsi que le nom de feux-éclairs, déjà donné aux appareils à éclats rapides, à cause de la courte durée de ces éclats, est encore justifié par cette perception des lueurs à grande distance.

Ce curieux phénomène des lueurs s'observe quand le temps est couvert, et que simultanément la transparence de l'air est très grande. Généralement il est l'avant-coureur de violentes tempêtes.

D'après ce que nous venons de dire au sujet des portées, si l'on donne un chiffre pour la portée d'un phare la signification de ce chiffre est qu'il correspond à un degré de transparence déterminé de l'atmosphère; suivant la variation de transparence cette portée sera notablement supérieure ou inférieure et même nulle par brouillard épais. Parfois les plus puissants feux électriques ne sont pas visibles à 500 m.

Nous terminerons par une dernière explication.

Il ne faut pas croire que si l'on double l'intensité d'un feu on doublera en même temps sa portée. La loi mathématique qui fait connaître l'accroissement de la portée en fonction de l'accroissement d'intensité est trop complexe pour être exposée ici. Bornons-nous à dire que si un feu de 600 carcels, tel que celui du phare sud de Cayeux (Somme) a une portée de 15 milles pendant les 50 0/0 de l'année, il faudrait donner à ce feu une puissance de 50 000 carcels comme l'est celle du phare de l'île Vierge (Finistère) pour que cette portée atteigne 30 milles; de même, si l'on voulait doubler la portée d'un feu de 3 000 000 de carcels, il faudrait lui donner une puissance de plusieurs milliards de carcels.

Le dernier pas semble donc avoir été franchi en ce qui concerne les grandes puissances et par suite les portées maxima, car de nouveaux progrès, à moins d'être gigantesques et impossibles à concevoir à l'heure présente, n'amélioreront pas sensiblement les portées actuelles.

On ne peut guère songer qu'à perfectionner encore les feux alimentés par le gaz ou par la vapeur de pétrole, car pour ceux-ci on peut entrevoir l'emploi de sources lumineuses plus puissantes mais à une condition, c'est qu'elles n'augmentent pas en proportion les frais d'entretien qu'exigent les phares électriques et qui seraient exagérés, étant donné les résultats que l'on obtiendrait.

L'impossibilité absolue pour les phares, même les plus puissants, d'être aperçus, même de très près par temps de brouillard, a conduit à recourir depuis longtemps à des moyens d'avertissement que la brume n'intercepte pas. Ce sont les signaux sonores de toute nature, cloches, sifflets, trompettes, sirènes, cloches sous-marines : enfin récemment on a commencé l'installation de signaux hertziens faisant connaître aux navigateurs jusqu'à une distance de 30 milles le nom du phare qui est dans son voisinage.

X...
Ancien Ingénieur
du service des Phares.

Nous remercions les maisons suivantes qui nous ont aidé à documenter cet article :
Société des Anciens Établissements Henry-Lepaute; Harlé et Cie; Barbier, Bénard et Turenne, constructeurs de phares à Paris.

LE CAMPING EN FRANCE

Par Georges PRADE

Et tout d'abord qu'est-ce que le *camping*? Que veut dire ce vocable anglais qui semble égaré dans la langue française? Il y a quelques années, le mot était à peu près inconnu, et il faut avouer qu'aujourd'hui il n'a pas encore fait fortune.

Faire du *camping*, c'est s'en aller camper sous une tente, et y passer quelques jours, et quelques nuits bien entendu. Vous allez vous récrier. Sous une tente! Y pensez-vous? Pourquoi, d'ailleurs, s'en aller sous une tente, alors qu'il y a tant d'excellents hôtels, où l'on peut braver les intempéries plus aisément que derrière un fragile rempart de toile.

Et pourtant ce sont les peuples qui aiment leur confort, les Anglo-Saxons, les Anglais et les Américains, qui ont lancé le *camping*, et qui ont fait son succès. Je me souviens que pour ma part, en 1903, à la coupe Gordon-Bennett des automobiles, disputée en Irlande, je vis à ma grande stupéfaction une véritable petite ville installée près de Ballyshanan. Dublin, la grande ville la plus proche, a peu d'hôtels, et surtout peu de grands hôtels. Les chambres furent retenues à prix d'or. On demandait très facilement 8 à 10 livres sterling par jour, soit de 200 à 250 francs pour une chambre quelconque. En outre, le départ de la course était situé à 35 kilomètres de Dublin, sans autre moyen de communication que la route ou un infernal petit chemin de fer qui vous déposait à 10 kilomètres de Ballyshanan. On avait peu d'automobiles à cette époque, et même aujourd'hui ce n'est pas une petite entreprise, ni peu coûteuse, d'envoyer une voiture automobile par la mer à Dublin. Aussi les Anglais firent-ils du *camping*, et deux ou trois mille personnes vécurent pendant six jours sous la tente, tout comme des soldats, avec la même gaîté et la même bonne humeur. Tout de suite les Français vont objecter : « Tout cela est charmant pour des hommes, mais vous n'allez pas faire vivre des femmes sous une tente, dans une promiscuité révoltante. »

Pourquoi pas? Croyez-vous qu'une femme jeune, élégante, ne préférera pas sa maisonnette de toile, indépendante, aérée, isolée, où elle sera seule ou avec son mari, à une chambre d'hôtel de propreté souvent douteuse, dont les murailles laissent percer tous les bruits, et qui est moins une chambre qu'une espèce de cellule d'une cité commune et hybride dont les contacts répugnent à tous les sens un peu délicats.

Avez-vous habité sous une de ces tentes que l'on confectionne aujourd'hui et qui sont de véritables petites maisons analogues aux légères maisons en papier des Japonais? On y est bien, on y est à l'aise, on s'y sent propre et abrité. Mais le froid? Mais la pluie? Mais le soleil?

Il est bien entendu que je ne vous conseille pas, pour vos débuts tout au moins, d'aller faire du camping en hiver ou en automne dans la saison des pluies, sous un climat aigre, par une température glaciale. Vous y viendrez peut-être un jour, mais il faut débuter. Les tentes modernes du *camping*, tentes doubles, sont à l'épreuve de la pluie et du soleil. Les lits vous isolent suffisamment du sol pour n'avoir rien à craindre de l'humidité directe, et la ventilation entretient une atmosphère dans laquelle vos poumons agiront librement, quand même la pluie ferait rage dehors.

On a essayé de faire du *camping* en France. Tout dernièrement, nos braves petits Boy-Scouts ont démontré victorieusement que les enfants eux-mêmes pouvaient passer les nuits en plein air et camper confortablement. Les essais collectifs n'ont pas été toujours très heureux. Dans quelques grandes courses d'automobiles, naguère, on voulut renouveler le camping de Ballyshanan. A la coupe Gordon-Bennett en Auvergne, on éleva ainsi, en 1905, une petite ville de toile à Laschamps, au pied du Puy-de-Dôme. C'était peut-être commencer par une altitude un peu élevée. Cependant les fidèles furent nombreux, et beaucoup en revinrent enchantés. En 1906, au circuit de la Sarthe, le

baron Henri de Rothschild avait fait dresser, pour lui, pour ses amis et pour ses invités, un vaste camping près d'Auvours; ce fut très réussi, très gai, et l'on se sépara avec l'idée de recommencer.

Malheureusement en 1907, à Dieppe, le choix fut moins heureux. Le *camping* était placé près du départ, en bordure de la route de course, si bien que toute la nuit ce fut un tintamarre infernal. Les hôtes infortunés, derrière leur frêle cloison de toile, entendaient, toute la nuit, passer les automobiles se rendant à Dieppe ou en revenant.

Nous ne nous sommes appesantis sur ces détails que pour montrer, en quelques grands traits, ce que peut être le camping et ce qu'il doit être. Il ne peut être question de vouloir remplacer les hôtels. Il s'agit de suppléer à leur insuffisance ou à leur absence. Les Français, qui voyagent assez peu, connaissent surtout la France, pays excessivement peuplé, excessivement civilisé, dans lequel on est toujours à proximité d'un de ces petits bourgs dont l'auberge simple, mais propre, a des allures accueillantes de maison amie.

MM. RAOUL HÉBERT ET MICHEL TERRADE

Deux jeunes commercants lyonnais qui, chaque année, à l'époque de la Noël, vont chasser et faire du camping dans les montagnes du Dauphiné.

M. TERRADE AU COL DU LAUTARET

Le campeur photographié par son ami au moment où, toute eau étant gelée, il casse la glace à coups de hachette pour faire la soupe.

Tout au plus la montagne échappe-t-elle à cette loi, et c'est pourquoi le *camping* a conquis d'abord les pays de montagne. Quelques-uns de nos intrépides amis, comme M. Paul Tissandier, le fils du célèbre savant, ont pris l'habitude d'aller passer ainsi quelque temps dans les Pyrénées, au bord des lacs bleus, pour y chasser l'isard, à la limite des neiges.

Mais il est des pays où le camping est une nécessité. Sans presque sortir de chez nous, dans le Sud algérien, il est impossible de se passer de la maison de toile si aisément transportable, si propre, et si appropriée en même temps au climat et aux mœurs. Un de nos amis, le baron Pierre de Crawhez n'a pas cessé, depuis dix ans, de visiter en automobile l'extrême-sud oranais, et il a créé une ingénieuse combinaison d'auto-

camping. Son automobile porte sur le toit les tentes avec leurs piquets, soigneusement repliées; et, quand vient le soir, on dresse le petit camp de la caravane, en appuyant la tente contre le panneau arrière de l'automobile. Ce panneau s'ouvre en forme de placard, et c'est un véritable placard de maison bien tenue. A l'intérieur des battants est affichée la carte à grande échelle du pays que l'on visite, et entre les battants eux-mêmes voici divers compartiments : magasin aux vêtements, magasin aux vivres, magasin aux boissons. Ce dernier est constitué par une petite glacière. On dîne sous la tente, on y couche, et c'est ainsi que le baron de Crawhez a visité toute une région sans hôtels.

Les Anglais, les Américains sont accoutumés autrement que nous à ces expéditions.

RENÉ DE PRÉJELAN DANS LA BAIE DE SOMME

L'hiver dernier, seul, vêtu en cow-boy, et transportant tout son matériel de camping dans une pirogue canadienne, le célèbre dessinateur des élégances parisiennes s'en alla, durant trois semaines, chasser le canard sauvage.

UN CHANSONNIER FAIT SA POPOTE

Il s'agit de Fursy, directeur de la Scala et de la « Boîte à Fursy » qui, avec deux ou trois joyeux camarades, fit, l'été dernier, du camping sérieux, au cœur même des Cévennes.

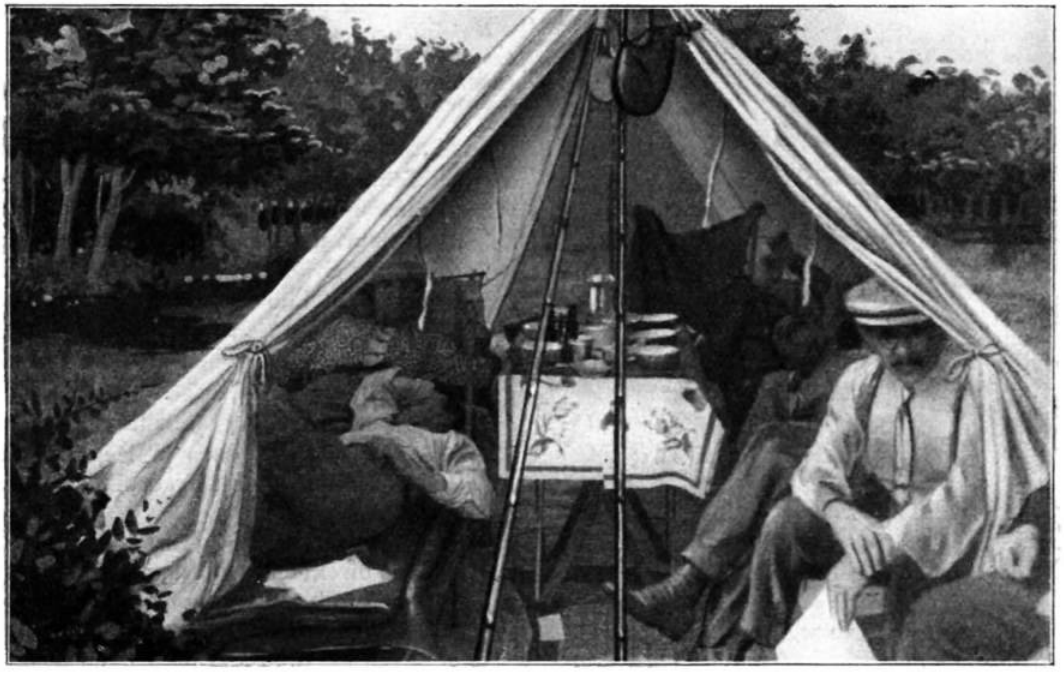
Quelqu'un qui visita l'Islande nous fit part de la profonde stupéfaction qu'il avait éprouvée en trouvant, après trois jours de marche dans l'intérieur, une petite tente confortable le long d'une rivière. Il n'y avait pas une habitation à cent kilomètres à la ronde, et cependant sous la tente, confortablement installé, un couple d'Anglais, mari et femme, pêchait la truite avec sérénité. Dans l'Inde, en Afrique, autour des grands lacs, dans la Rhodésie, au Canada, dans la République Argentine, le *camping* est le corollaire obligatoire du voyage.

A quoi sert le camping? C'est la question qui vient naturellement à l'esprit; car il ne suffit pas qu'il soit possible pour qu'il devienne de ce fait désirable.

La réponse est simple et nette : nous souffrons d'un excès de civilisation. L'homme n'est pas fait pour vivre éternellement dans les villes. Les nécessités de la vie en déci-

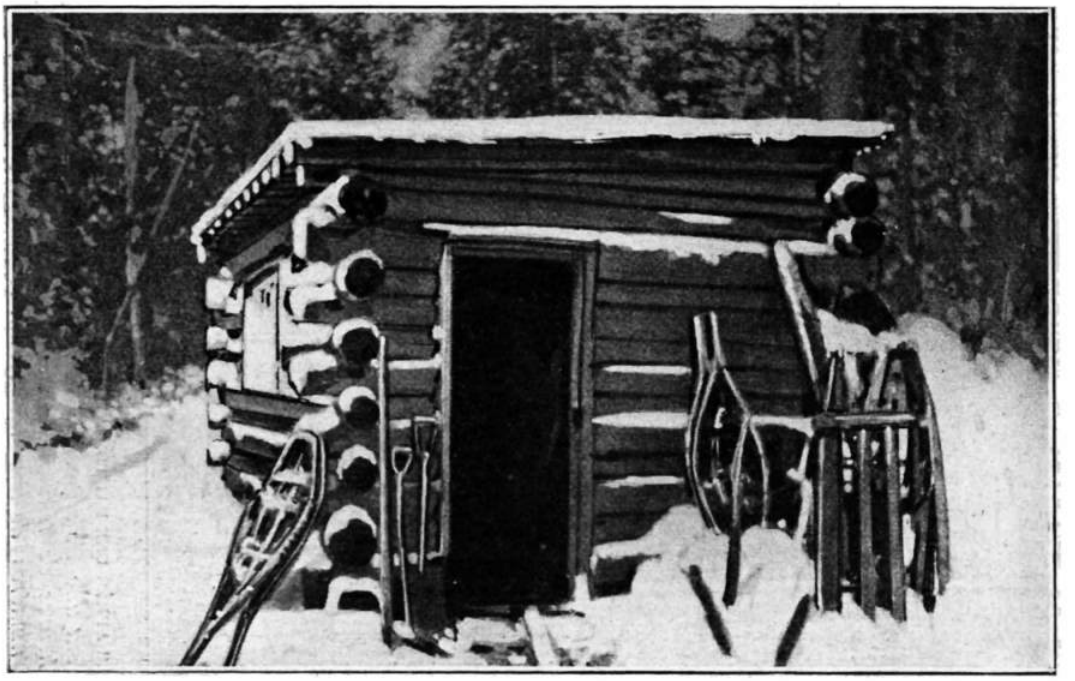
CAMPEMENT D'AMATEUR DE CANOTAGE SUR LES RIVES DE LA GIRONDE

Le camping permet aux canotiers de suivre le cours des rivières et de réaliser un mode de tourisme disparu depuis les coches d'eau. On s'installe au hasard des rives, comme l'a fait ici un célèbre ophtalmologiste bordelais; avec les passagers le canot transporte aisément le matériel.



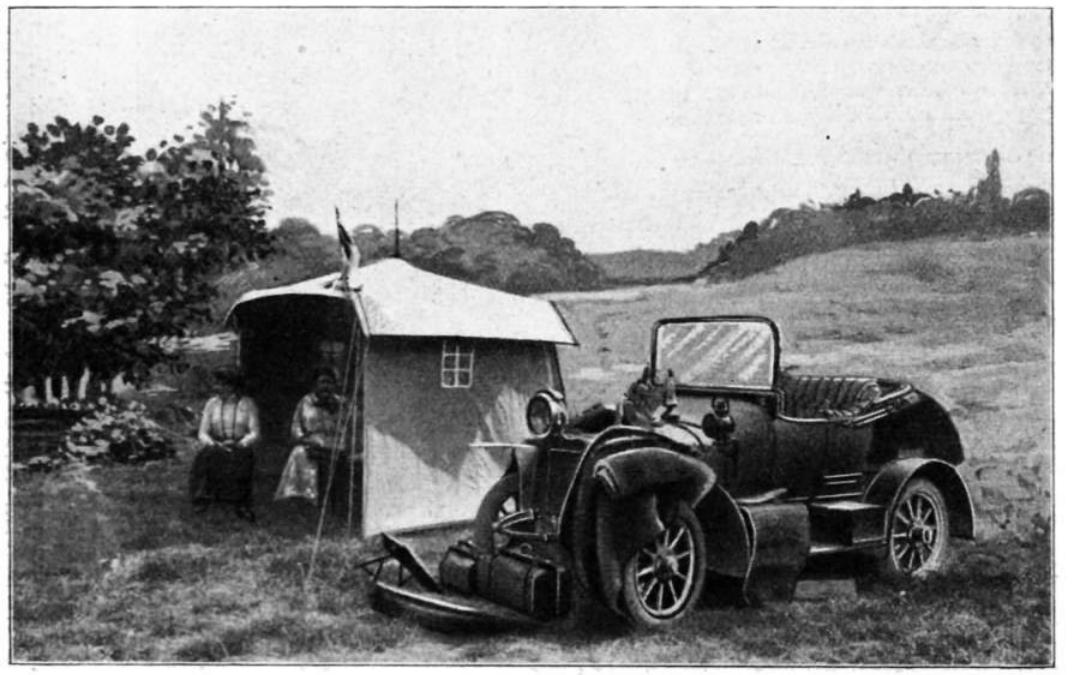
FARNIENTE SOUS LA TENTE CONSTITUE UNE EXCELLENTE CURE D'AIR

Photographie communiquée par M. G. Rodriguez, avocat du barreau de Paris, Président du Camping-Club de France et l'un de nos plus fervents adeptes de ce nouveau sport.



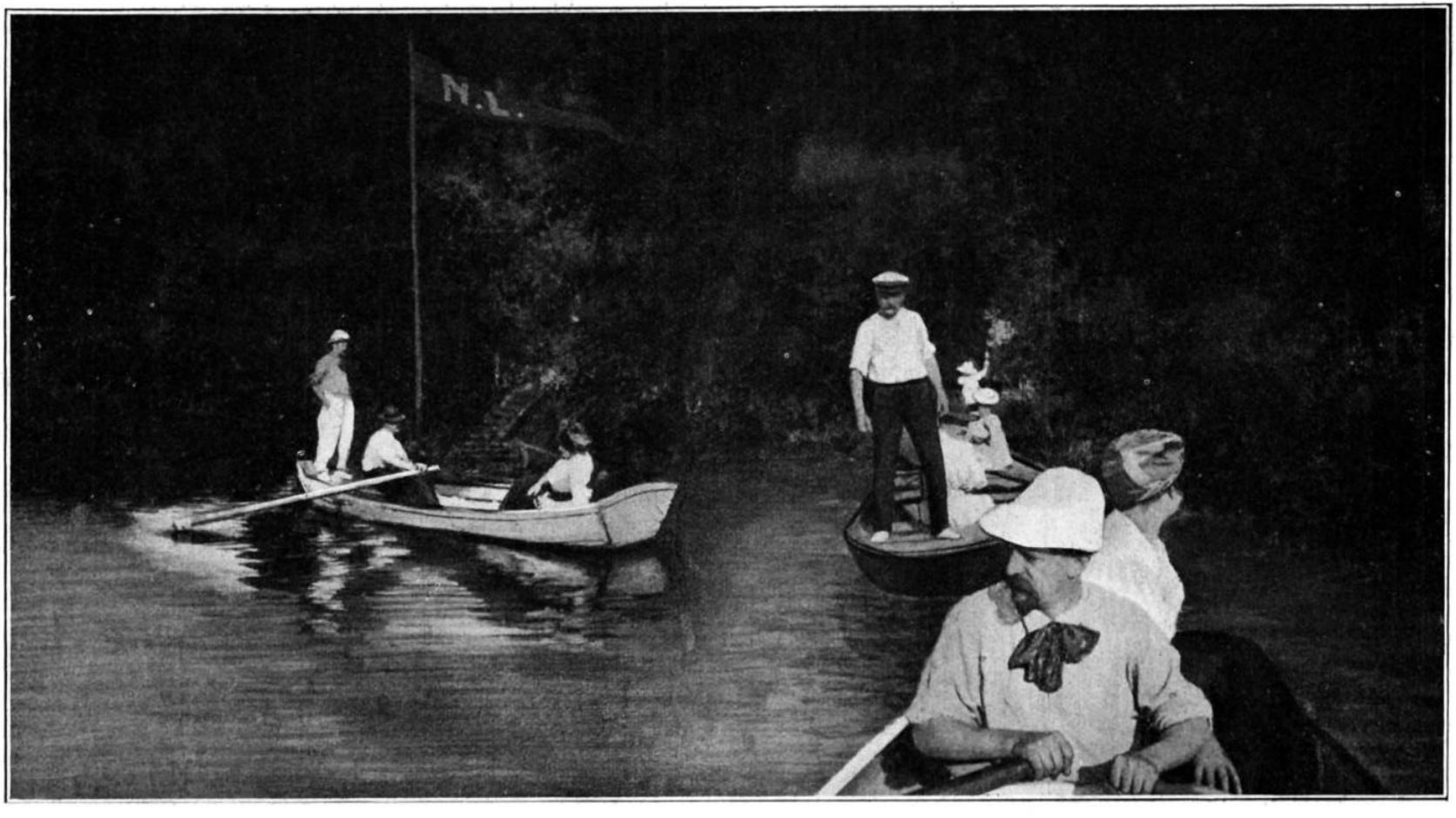
LE CAMPING DE M. ET Mme DE PIERREVAL DANS UNE FORÊT DE SAVOIE

Il ne faut pas croire que le camping soit impraticable pendant l'hiver. C'est alors un autre sport, ce sont d'autres plaisirs, voilà tout. Deux jeunes mariés ont passé trois mois dans la solide hutte ci-dessus. Ils étaient ravitaillés une fois par semaine à dos de mulet d'un village de la plaine.



L'AUTOMOBILE ET LA TENTE D'UN MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Un de nos plus savants chirurgiens a pour coutume de s'échapper de Paris de temps à autre avec sa femme et une cuisinière et de planter sa tente dans le premier coin séduisant pour y passer quelques jours.

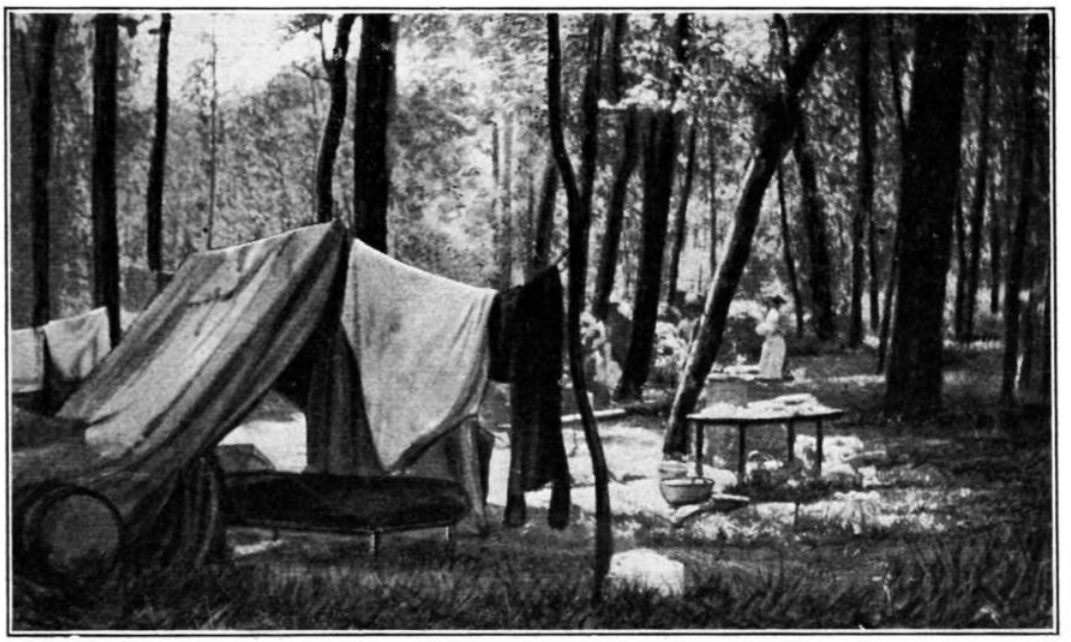


LES CAMPEURS DE *Nos Loisirs* RENTRANT A LEUR ILE APRÈS UNE PARTIE DE PÊCHE.

Il y a quelques années, les rédacteurs et illustrateurs de « Nos Loisirs » *louèrent une île superbement boisée, à Samois-sur-Seine (Seine-et-Marne), et y vécurent tout un été sous la tente avec leurs familles. Les heures de travail s'entremêlant aux heures de promenades, ils trouvèrent même le moyen de rédiger en plein air plusieurs numéros de leur intéressant et prospère journal.*

UN COIN DU CAMP DE « Nos Loisirs », A DROITE LA CUISINE EN PLEIN AIR

Les rédacteurs et illustrateurs de « Nos Loisirs » comptent parmi les précurseurs du camping en France; en effet, c'est en 1907 qu'ils eurent l'idée de passer dans ces conditions l'été en commun. Tout, les bancs, les tables, les lits mêmes, fut construit de leurs mains. Certains jours, les repas réunissaient autour de la grande table jusqu'à trente-huit personnes.



LES PEIGNOIRS ET COSTUMES DE BAIN SÈCHENT SUR LES CORDES ET SUR LES TENTES

Les campeurs, hommes et femmes, tous gens de plein air et de sports, passaient la plus grande partie de leurs journées en costume de bain sur ou dans l'eau; ils disposaient d'une véritable flottille de barques. D'autre part, ils possédaient de nombreuses bicyclettes pour leurs randonnées dans la forêt de Fontainebleau. Des amis invités, artistes d'opéra ou d'opérette, se contentaient de l'accompagnement des guitares et des banjos et chantaient le soir, sous les grands arbres, à la lueur des grands feux.

BICYCLETTE SUR LAQUELLE SE TROUVE PLACÉ UN ATTIRAIL COMPLET DE CAMPEMENT

A l'avant, un sac de couchage, un drap sac, les cordes de tente et une lanterne pliante. A l'arrière, la tente, un seau en toile et une gamelle contenant gril et poêle à frire.

TENTES COMMUNES TRANSPORTÉES PAR TROIS CYCLISTES (CUISINE, DORTOIR, GARAGE)

Une compagnie de cyclistes peut se partager les objets qui permettront, lors de la halte, d'établir un campement où rien de ce qui est indispensable ne manquera.

M. VITAL BOYER, DE SAINT-ÉTIENNE, ET SA FAMILLE CAMPÉS DANS UNE PRAIRIE BERRICHONNE

L'un des avantages du camping est de permettre aux familles de se réunir par groupes que l'insuffisance des hôtels ne disperse jamais. L'agglomération des tentes prend un aspect un peu bohème et charmant. Des initiatives avisées se révèlent qui assurent le ravitaillement et perfectionnent le confort. Il règne dans le camp la bonne humeur qu'engendre le grand air.

dent autrement. Au lieu d'entremêler rationnellement le séjour à la ville et à la campagne, le travail cérébral et le travail physique, nous sommes obligés de couper la vie du citadin et le travail du cerveau par de véritables cures de vie naturelle. La nécessité du *camping* se rattache aux mêmes causes que les nécessités des méthodes de culture physique naturelle qu'on a reconnues si favorables aujourd'hui au développement de la race humaine. Quoi de plus naturel, en effet, que cette vie primitive au grand air, ce qui n'empêche pas d'en corriger la trop grande rudesse par des précautions d'hygiène qu'ignoraient nécessairement nos ancêtres. Il est très certain que, pour vivre sous la tente, on n'a pas besoin de revenir à l'âge de pierre. Il n'est peut-être pas mauvais de répéter bien haut qu'on y trouve un confort, une hygiène et des commodités que l'on chercherait en vain dans beaucoup d'hôtels.

On peut déjeuner sur l'herbe et y faire un excellent déjeuner avec champagne, poularde truffée, et, bien que pour ma part j'estime ce luxe inutile, rien n'empêche de se servir de vaisselle d'argent. Il en est de même pour le *camping*. Le touriste qui campe, voyage avec sa maison; il ne tient qu'à lui de la rendre plus ou moins confortable.

Vulgarisons donc le camping en France. Pour les sports de montagne, c'est presque une nécessité, et il est certains coins délicieux de l'Auvergne, du Massif Central que l'on ne peut visiter autrement.

Êtes-vous pêcheur; le sport difficile de la pêche à la truite vous a-t-il séduit ? faites du camping, habitez au bord même de la rivière, pour pouvoir, aux premières lueurs roses du matin, alors que le flot commence à s'argenter et que la nature commence à vivre, descendre sur la berge, à la porte même de votre maison.

Faites du camping pour respirer largement, pour vivre un peu en solitaire. Rappelez-vous une des plus belles poésies de notre grand poète Alfred de Vigny : *La maison du berger*. La tente du camping, c'est la maison du berger moderne.

GEORGES PRADE.

PEUT-ON ÉVITER LA MÉNINGITE CHEZ LES ENFANTS ?

Par le Dr LOUIS MOINSON

Tout d'abord, il faut poser en principe, bien que cela semble souvent inadmissible, que la méningite chez les enfants est neuf fois sur dix d'origine tuberculeuse (prédisposition héréditaire, contagion, etc.)

Il y a cela de remarquable que la tuberculose se localise d'une façon différente suivant l'âge ; elle envahit les méninges chez le bébé ; plus tard, ce sont les ganglions ou les os ; l'adolescent fait sa péritonite tuberculeuse et l'adulte sa tuberculose pulmonaire. Cette règle comporte de rares exceptions.

Peut-on éviter cette effroyable maladie qu'est la méningite tuberculeuse et que faut-il faire pour en préserver les enfants ?

Il faut, avant tout, envisager le cas fréquent, hélas ! où l'un des ascendants directs présente des symptômes de tuberculose ; c'est alors la surveillance de tous les instants. Si c'est la mère qui est atteinte, elle ne devra pas nourrir son enfant ; il y aura lieu de choisir une nourrice extrêmement saine et vigoureuse et le sevrage devra être tardif. Des bains fréquents ; une aération parfaite de la chambre ; le séjour prolongé et quotidien de l'enfant au plein air compléteront le traitement préventif.

Enfin, éviter autant qu'on le pourra le contact avec la mère malade. Si dure que paraisse cette dernière recommandation, il faudra l'exécuter avec la plus grande énergie ; elle est essentielle.

Une fois l'enfant sevré, son alimentation devra se composer presque exclusivement de farines, de purées de féculents, de pâtes, d'œufs ; un peu plus tard on ajoutera des cervelles, du poisson bouilli, des compotes.

Pas de viande et surtout pas la moindre goutte de vin : *comme exclusive boisson, de l'eau.* Cette dernière recommandation est peut-être la plus importante et malheureusement c'est la moins suivie. Que de fois, en inspectant les écoles de la ville, j'ai été péniblement impressionné en trouvant dans les paniers de mes tout petits de pleines bouteilles de vin presque pur ou de café. Que les parents sont coupables !

D'autre part, il faudra éviter à l'enfant tout ce qui peut exciter son système nerveux : pas de surmenage pour les études, pas de veilles, pas de théâtre, pas de récits impressionnants ; en un mot, lui épargner toute émotion violente, tout choc cérébral.

On aura fait ainsi l'humaine possibilité pour écarter l'horrible mal, terreur des parents... et des médecins.

SITUATIONS D'AVENIR OFFERTES PAR " LA SCIENCE ET LA VIE "

A cause du succès toujours croissant de notre magazine et des améliorations nombreuses que nous avons à l'étude, nous nous trouvons obligés de doubler le personnel permanent de notre rédaction.

Nous sommes donc en mesure d'offrir dans nos bureaux plusieurs situations bien rémunérées.

Les jeunes ingénieurs, les jeunes médecins et les licenciés ès sciences que cette proposition intéresserait, sont priés d'écrire au Rédacteur en chef de La Science et la Vie, *13, rue d'Enghien, Paris, en donnant, de façon explicite, tous renseignements utiles et en indiquant leurs références.*

Les qualités requises sont une forte culture générale, une grande vivacité d'esprit, un amour immodéré du travail et une haute conscience professionnelle.

Par ailleurs, il est inutile de nous faire des offres de service si l'on ne peut consacrer tout son temps à La Science et la Vie, *ou encore si l'on n'est pas capable d'écrire en un français net, sans bavures.*

A qualités égales, nous donnerons la préférence aux candidats connaissant une ou plusieurs langues étrangères et à ceux qui peuvent faire de bons croquis schématiques.

NOTA. — Ne pas se présenter en personne avant convocation. Écrire d'abord.

L'ULTRA-VIOLET ET LA VIE

par Victor HENRI

DIRECTEUR-ADJOINT AU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DE LA SORBONNE

Les couleurs de l'arc-en-ciel — rouge, orangé, jaune, vert, bleu, violet — que nous voyons en décomposant la lumière blanche par un prisme, ne constituent qu'une faible partie du spectre. Il existe en effet des rayons *infra-rouges* en deçà du rouge et des rayons *ultra-violets* au delà du violet.

Tous ces rayons sont des vibrations de l'éther et se distinguent les uns des autres par la fréquence des vibrations ou, ce qui revient au même, par leurs longueurs d'onde. Il y a là un parallélisme absolument frappant avec le son qui est produit par des vibrations de l'air; ainsi les sons les plus graves correspondent à 20 ou 30 vibrations par seconde et les sons les plus aigus que notre oreille perçoit correspondent à 30 000 vibrations par seconde; c'est par exemple le son d'une sirène que l'on a fait tourner très vite. On peut produire des vibrations de l'air encore plus fréquentes, qui correspondraient par conséquent à des sons encore plus aigus, mais notre oreille ne les enregistre pas, nous ne les entendons pas.

Tandis que, pour le son, on compte les vibrations par centaines ou milliers par seconde et la longueur d'onde par mètre, pour la lumière qui est due à des vibrations d'une substance extraordinairement ténue, l'éther, les nombres de vibrations se comptent en centaines de billions et les longueurs d'ondes en millionièmes de millimètre.

Les rayons rouges correspondent aux sons graves, ils n'ont que 400 billions de vibrations par seconde et leur longueur d'onde est égale à 700 millionièmes de millimètre.

Les rayons violets, ce sont les sons les plus aigus, ont 750 billions de vibrations par seconde et leur longueur d'onde est de 400 millionièmes de millimètre.

Les rayons ultra-violets correspondent à ces sons que notre oreille ne perçoit plus; ils ont jusqu'à 1500 billions de vibrations et comme longueur d'onde 200 millionièmes de millimètre.

La lumière solaire à laquelle sont adaptés tous les êtres vivants ne contient que très peu de rayons ultra-violets. Ces derniers sont en effet arrêtés par l'atmosphère. Il faut s'élever au-dessus de 3 000 mètres pour que la proportion de rayons ultra-violets de la lumière solaire augmente considérablement et tout le monde connaît qu'un séjour même très court sur un glacier exposé au soleil produit un coup de soleil intense.

Or, il est très facile de produire ce coup de soleil au laboratoire en prenant une source lumineuse qui contient beaucoup de rayons ultra-violets, telle qu'une lampe à vapeur de mercure en quartz. La lumière visible, émise par ces lampes, n'est qu'une faible part de la lumière totale qui contient des rayons invisibles, ultra-violets très intenses.

Si l'on recouvre l'oreille droite d'un lapin à l'aide d'un carton noir dans lequel sont découpées les lettres U. V. et si l'on approche une lampe à mercure pendant seulement vingt secondes, le premier jour on ne voit rien; le lendemain, une rougeur apparaît, elle est très forte le surlendemain (fig. 6), puis elle commence à diminuer, mais la région irradiée est mortifiée, il se forme des croûtes, une desquamation se produit, et quinze jours après on voit des traces de cette « brûlure ultra-violette » qui n'avait duré que vingt secondes.

Chez un animal de grande taille tel qu'un lapin, l'action reste localisée à l'endroit irradié; des phénomènes de réparation viennent, après un temps plus ou moins long, réparer les lésions produites.

Il en est tout autrement pour des organismes de très petite taille et en particulier pour des microbes. Ceux-ci ne sont pas adaptés à ces rayons ultra-violets qui n'existent pas dans la nature et que l'on produit artificiellement; aussi sont-ils tués très vite par les rayons ultra-violets.

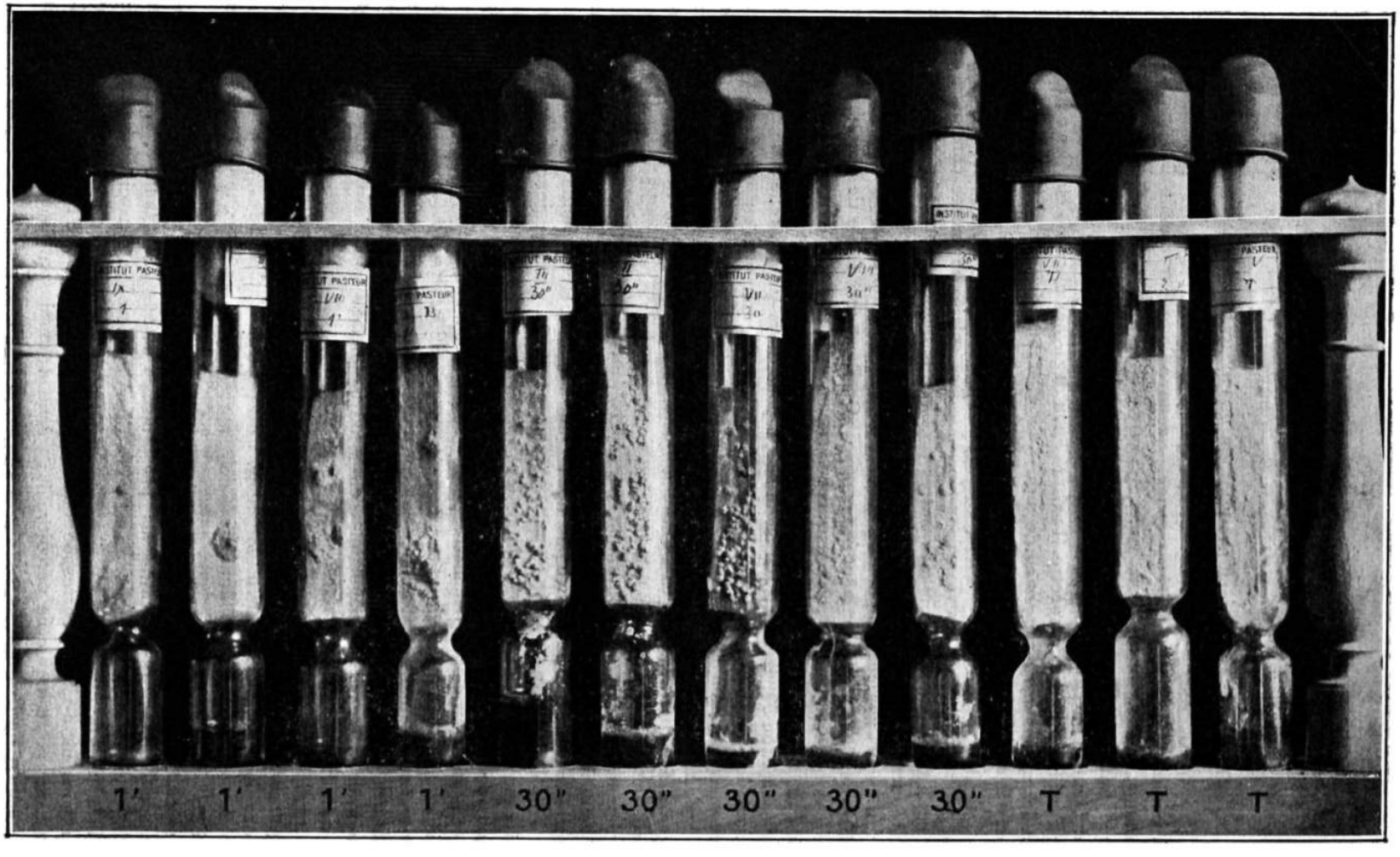


FIG. 1. — SÉRIE DE TUBES A ESSAIS MONTRANT L'INFLUENCE MICROCIDE DES RAYONS ULTRA-VIOLETS (voir page 179)

Les tubes de gauche, qui ont été exposés aux rayons U. V. pendant une minute, ne contiennent plus de bacilles vivants.

La figure 2 en donne des exemples nets. On ensemence des bacilles de la typhoïde sur un milieu nutritif; on recouvre d'un carton noir dans lequel sont découpées les lettres U. V. et on approche une lampe à rayons ultra-violets pendant quinze secondes; puis on laisse les microbes se développer; le lendemain, on trouve la culture très riche partout sauf aux endroits qui ont été exposés aux rayons ultra-violets, et on voit se dessiner sur la culture les lettres U. V. ainsi que le montre la figure 2. On a ainsi réalisé une photographie biologique.

De même des microbes très résistants et aussi dangereux que ceux de la tuberculose sont tués par les rayons ultra-violets. La figure 1 montre une série de cultures de tuberculose sur pomme de terre qui est un milieu nutritif de choix pour ces terribles microbes. Les trois tubes T sont les témoins, on voit les microbes envahir toute la surface de la tranche de pomme de terre et la couvrir comme une tartine de beurre. Puis dans cinq tubes qui ont été exposés pendant trente secondes aux rayons ultra-violets, on voit des cultures parsemées; beaucoup de microbes ont été tués. Après une minute d'exposition il ne reste plus de microbes la tuberculose a été stérilisée.

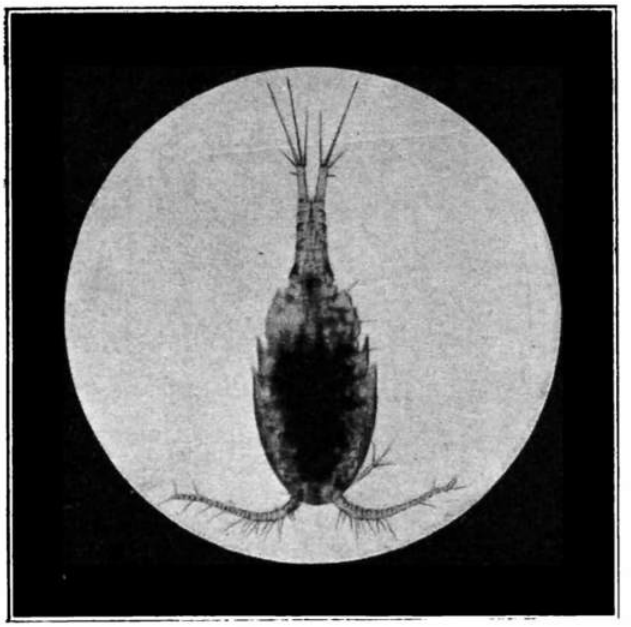


FIG. 3. — LE « CYCLOPS », ANIMAL RÉAGISSANT AUX R. U. V.
Longue seulement de 2 millimètres cette petite crevette perçoit les rayons ultra-violets les plus extrêmes.

FIG. 2. — UNE PHOTOGRAPHIE BIOLOGIQUE
Une culture recouverte d'un carton noir, dans lequel ont été découpées les lettres U. V., est exposée aux rayons ultra-violets pendant 15 secondes ; les microbes ne se développent pas aux endroits ainsi exposés.

En somme, *les rayons ultra-violets sont abiotiques.*

Il est évident que l'on a été conduit à appliquer cette propriété remarquable à l'hygiène et que l'on a pu stériliser avec succès l'eau, le lait, et tous autres liquides alimentaires, ainsi qu'assainir l'air des endroits contaminés en se servant des lampes à rayons ultra-violets.

LES RAYONS U. V. SONT SENSIBLES POUR QUELQUES ANIMAUX INFÉRIEURS

Tandis que notre œil n'est capable de voir que des rayons, depuis le rouge jusqu'au violet, qui ont comme longueur d'onde de 700 à 400 millionièmes de millimètre, il existe des animaux dont le champ de visibilité des couleurs est très différent de celui des humains.

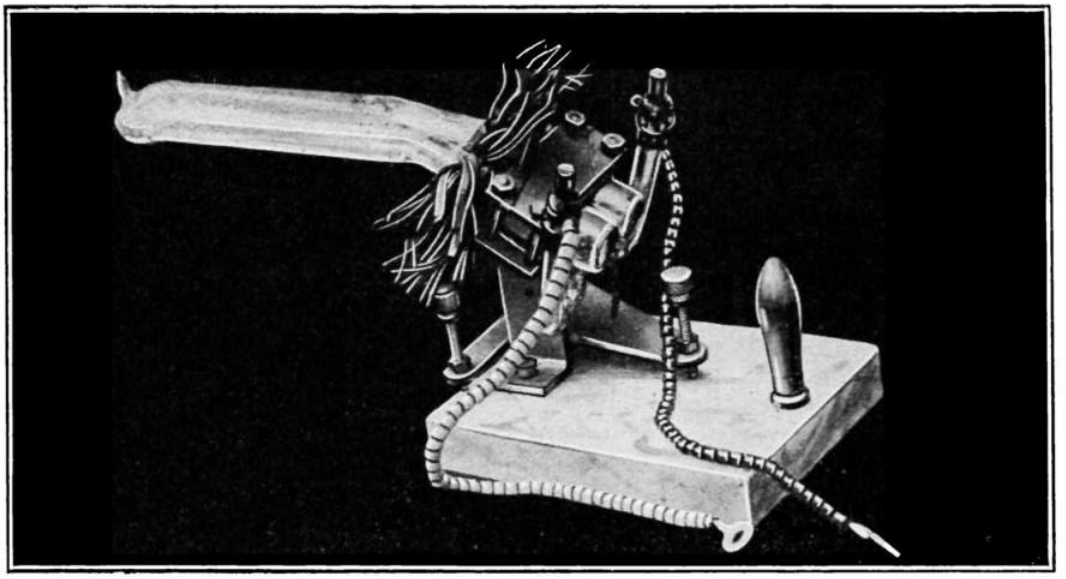


FIG. 4. — LAMPE A VAPEUR DE MERCURE, EN QUARTZ, D'UNE PUISSANCE EXTRÊME
Cette lampe est construite pour un courant de 500 volts. Des microbes, placés jusqu'à une distance de 40 cm de cette lampe, sont tués par les rayons U. V. en moins d'une seconde.

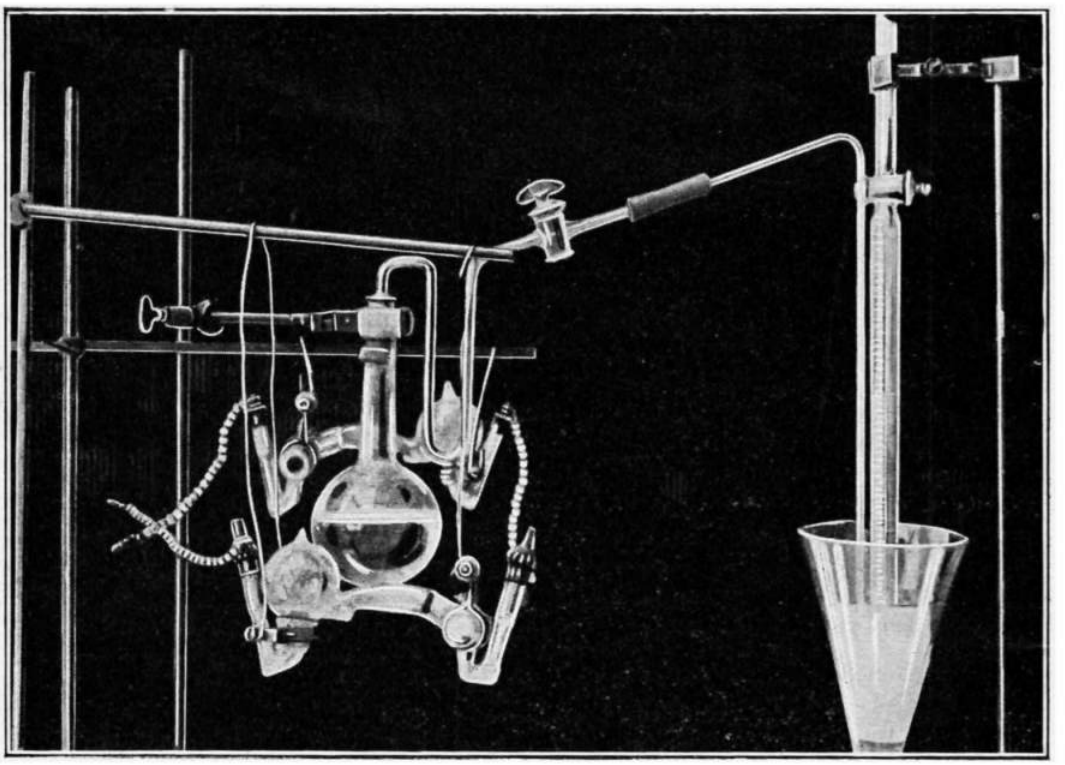


FIG. 5. — DISPOSITIF PERMETTANT D'ÉTUDIER LA FERMENTATION PRODUITE PAR LES RAYONS U. V.
Une solution de sucre de fruits — la lévulose — est placée dans un ballon en quartz qui se trouve entre deux lampes à mercure. Il se produit de l'aldéhyde formique, de l'alcool et de l'oxyde de carbone. Les rayons. U. V. réalisent donc une transformation du sucre qui n'avait pu être produite jusqu'alors que par des cellules vivantes ou par des ferments.

Quelques animaux ont un spectre visible fortement raccourci, tel est le cas des oiseaux qui ne voient que depuis le rouge jusqu'au vert et qui ne voient absolument pas les rayons bleus ou violets; de même aussi les tortues et les crocodiles ne voient ni le bleu ni le violet. Au contraire, des petits crustacés, c'est-à-dire de petites crevettes d'eau douce qui sont très répandues dans toutes les mares et n'ont que 1/2 à 2 mm de long, et que l'on désigne sous le nom de *cyclops*, sont sensibles aux rayons ultra-violets, même les plus extrêmes; ils réagissent par un mouvement très brusque dès que l'on fait tomber sur eux des rayons ultra-violets; leurs organes sensoriels sont donc plus développés que les nôtres, et c'est certainement parce que nous n'avons pas l'occasion de voir des rayons ultra-violets à la surface de la terre que nous ne savons plus percevoir ces rayons.

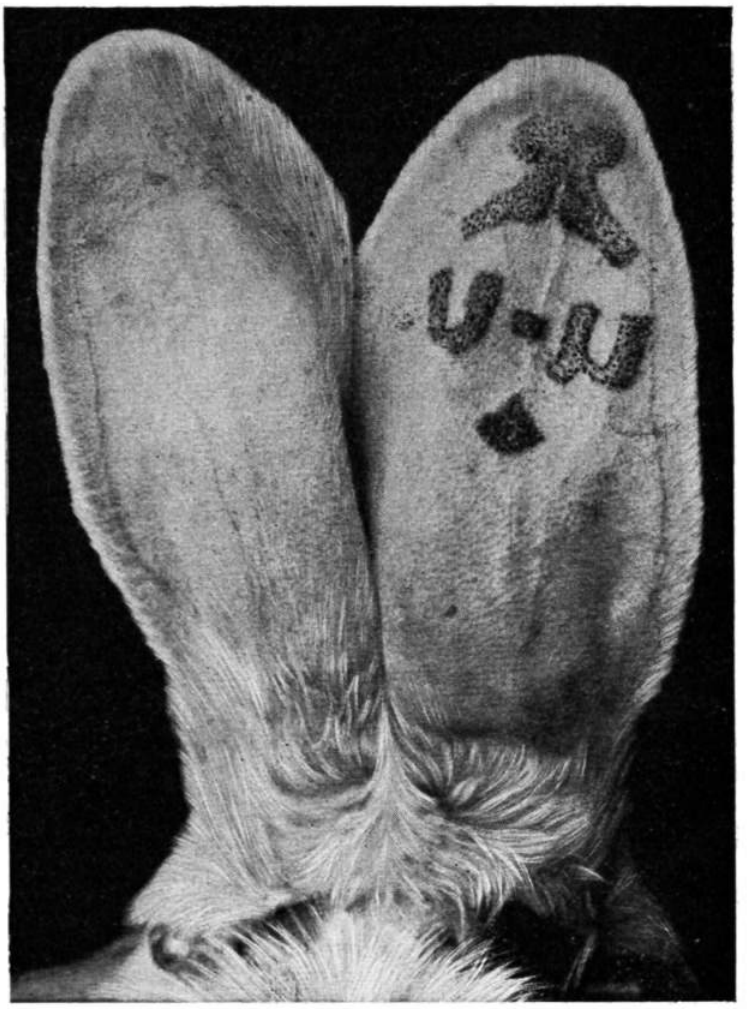


FIG. 6. — BRULURE OCCASIONNÉE PAR LES RAYONS ULTRA-VIOLETS

Les rayons ultra-violets, agissant sur l'oreille d'un lapin à travers un carton noir dans lequel ont été découpées les lettres U et V, y déterminent une rougeur et une tuméfaction reproduisant parfaitement les lésions du coup de soleil.

L'importance de l'étude des rayons ultra-violets s'est accrue encore lorsqu'on a commencé à analyser les réactions que ces rayons sont capables de produire sur différents corps chimiques. Les réactions les plus caractéristiques pour des êtres vivants sont les fermentations étudiées par Pasteur qui consistent dans le dédoublement des sucres en alcool et en acide carbonique. Jusqu'ici ces réactions ne pouvaient être produites que par des cellules ou des ferments extraits de la levure. Or, en faisant agir les rayons ultra-violets sur une solution de sucre, on obtient une véritable *fermentation ultra-violette* ; la figure 5 montre le dispositif que nous avons employé avec MM. Ranc et Bierry pour étudier cette action nouvelle des rayons ultra-violets.

En résumé : les rayons ultra-violets sont abiotiques; ils réalisent des réactions chimiques qui n'avaient pu être produites que par les organismes; il y a des animaux inférieurs qui sont sensibles à ces rayons.

Victor HENRI

THOMAS ALVA EDISON

(NOTES BIOGRAPHIQUES)

Edison naquit à Milan (Ohio), le 11 février 1847, de parents d'origine hollandaise. Comme son père, qui avait été successivement tailleur, potier, pépiniériste, grainetier et brocanteur, le jeune Edison eut la première phase de sa vie particulièment agitée et il fit tour à tour les métiers les plus divers.

En 1859, son père le fait embaucher comme train-boy *sur le « Grand trunk Railway of Canada and Central Michigan ». N'ayant que quelques dollars en poche, le jeune Edison se mit à colporter, d'un bout à l'autre du train, des journaux, du sirop, des cigares, à seule fin d'augmenter son salaire. Il gagna ainsi plusieurs milliers de francs. Il s'adjoignit ensuite des commis qui travaillèrent à sa place et qui lui laissèrent des loisirs qu'il employa à lire dans son wagon.*

Le hasard lui ayant permis d'acheter à bon compte une presse d'imprimerie, Edison, qui n'était âgé que de 13 ans, résolut d'en tirer parti. Il se mit en rapport avec une agence de renseignements qui lui fit parvenir des dépêches à chaque station, et il fonda un journal The grand railroad trunk Herald *qui devint ensuite* The weekly Herald *et qui, composé, rédigé, tiré et plié par lui-même, était vendu aux voyageurs.*

Toujours avide de s'instruire, Edison installa un laboratoire de chimie dans son wagon, mais cela ne lui réussit guère et il dut abandonner ce mode de recherches après un accident qui faillit mettre le feu au train qu'il accompagnait.

Il créa, ensuite, à Port-Huron, un journal plus stable que la feuille qu'il ne destinait qu'aux voyageurs des trains. Le Paul Fry *était un organe satirique. Un des malmenés s'en prit au rédacteur en chef de 14 ans qu'était Edison et il le jeta dans le bassin du port sans autre forme de procès. Cette mésaventure dégoûta Edison du métier de journaliste.*

Ayant trouvé une place dans l'administration du télégraphe, Edison s'attira des réprimandes à cause de ses distractions et, pour l'obliger à une permanence effective, on lui infligea, comme règle absolue, de télégraphier le mot six *toutes les demi-heures. Mais le génie inventif d'Edison sut triompher de cet assujettissement et un appareil à déclanchement automatique fut installé, qui, d'une façon très régulière, passa le mot obligatoire. C'est à cette date que Edison trouva le moyen de passer simultanément deux dépêches télégraphiques en sens inverse sur le même fil et cette découverte joua un grand rôle dans la vie d'Edison.*

Venu à New-York, en 1870, Edison entra, en effet, comme ingénieur électricien, dans une agence télégraphique financière qui lui acheta son système moyennant une rente annuelle de 6 000 dollars. En 1876, il fonde, à Orange (New-Jersey), le laboratoire fameux de Menlo-Park où, entouré d'un nombre considérable de physiciens, de chimistes et d'électriciens, il fit, coup sur coup, tant de découvertes surprenantes. Autour de ce laboratoire, une véritable ville industrielle de plus de six mille habitants s'est élevée, qui travaille sur les données qui lui sont fournies par les recherches d'Edison et de ses collaborateurs.

Le télégraphe automatique, le téléphone à courant électrique, le phonographe, les compteurs de courant, la lampe électrique constituèrent autant de merveilles qui étonnèrent successivement le monde vers la fin du XIX^e^ siècle.

De haute taille, les épaules larges, le visage pâle et imberbe, l'œil bleu et profond, l'air un peu distrait, celui qu'on appelle familièrement le « sorcier de Menlo-Park » n'est pas seulement un savant modeste et affable, mais il est encore un grand conteur et un musicien aussi passionné qu'érudit.

D'une puissance de travail considérable, ce génie prestigieux et inlassable ne quitta guère ses laboratoires. Cependant, il y a deux ans, il vint visiter notre ancien monde où ses découvertes avaient aidé à transformer si profondément la vie.

La série de photographies originales que nous publions fera pénétrer le lecteur dans la vie intime de ce savant qui n'a eu d'autre passion que de faire servir la science à l'amélioration de la vie moderne.

A PROPOS D'EDISON

CE QUE C'EST QU'UN INVENTEUR

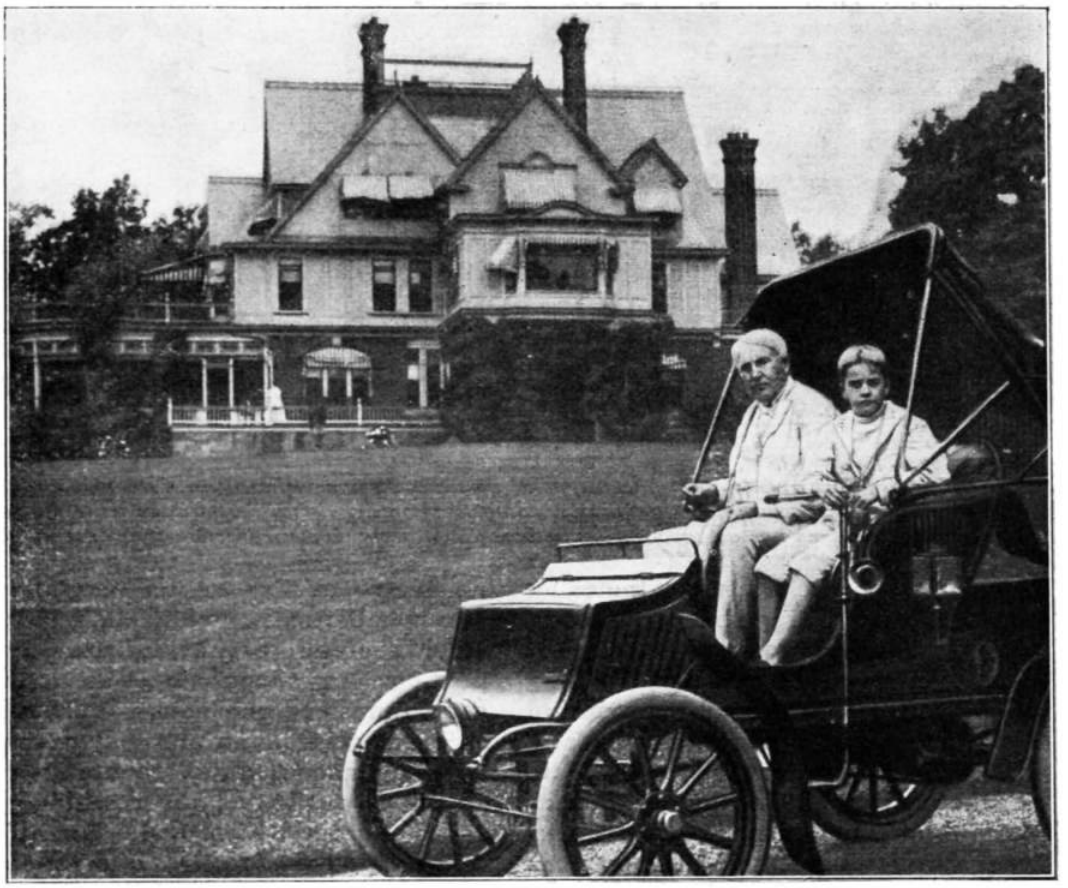
Par Paul JANET

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

DIRECTEUR DU LABORATOIRE CENTRAL ET DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

Le nom d'Edison personnifie sans aucun doute le type de l'inventeur aux yeux du grand public qui, obéissant à une loi commune de la nature humaine, a besoin de se représenter sous forme concrète l'ensemble des qualités et des traits généraux qu'il attribue à ce type; et rien n'est mieux justifié, car certaines inventions d'Edison laisseront une trace profonde dans la marche de l'humanité. Nous voudrions préciser cette impression générale et rechercher les causes du succès d'Edison en analysant d'un peu près deux de ses plus géniales inventions, la lampe à incandescence et le phonographe.

Ce qui nous frappe, lorsque nous examinons une lampe à incandescence.



THOMAS A. EDISON ET SON PLUS JEUNE FILS, THÉODORE

Dans le fond, la maison d'habitation. Chaque matin, lorsque son père ne préfère pas se rendre pédestrement aux ateliers-laboratoires, le jeune homme aime l'y conduire dans son petit buggy électrique.

EDISON A SON BUREAU

Voici l'un des plus récents et des plus frappants portraits du fameux inventeur. Cette photographie a été prise cette année même par un des nombreux ingénieurs qui assistent Edison dans ses recherches. Elle le représente dans une attitude qui donne bien l'impression de son caractère sérieux et simple.

c'est que tous ses éléments, et toutes les lois physiques qui y sont appliquées, étaient connus au moment de l'invention d'Edison : l'incandescence d'un conducteur parcouru par un courant électrique peut devenir une source pratique de lumière, pourvu que le conducteur soit capable de supporter, sans se détériorer, une température très élevée. Parmi les métaux, à l'époque où Edison entreprend ses recherches, le plus infusible était le platine : il est encore trop fusible, et il faut y renoncer. L'inventeur cherchera-t-il un métal nouveau plus fixe, ou un autre corps non métallique. Bon chimiste, s'il avait suivi la première voie, Edison serait peut-être arrivé aux lampes au tantale et au tungstène que nous connaissons aujourd'hui, d'autant plus que ces métaux étaient connus déjà à cette époque à l'état de poudre, et que la seule difficulté — grande, il est vrai — qui a été résolue dans ces dernières années, était de les amener à l'état de fils très fins. En tout cas, cette voie eût été longue, hasardeuse et incertaine. Restait, seul parmi les autres corps connus, le char-

bon. Mais le charbon brûle à l'air: il faut le mettre dans le vide. Toutes ces idées sont immédiates et n'appartiennent nullement à Edison, car il a des précurseurs dans cette voie. Mais aucune des lampes réalisées jusqu'alors ne dure : elles périssent toutes, sans aucun doute, par défaut d'homogénéité du filament. L'homogénéité, voilà évidemment le point sur lequel se concentre toute l'attention et toute la force de réflexion d'Edison. Suivons la marche probable de ses idées.

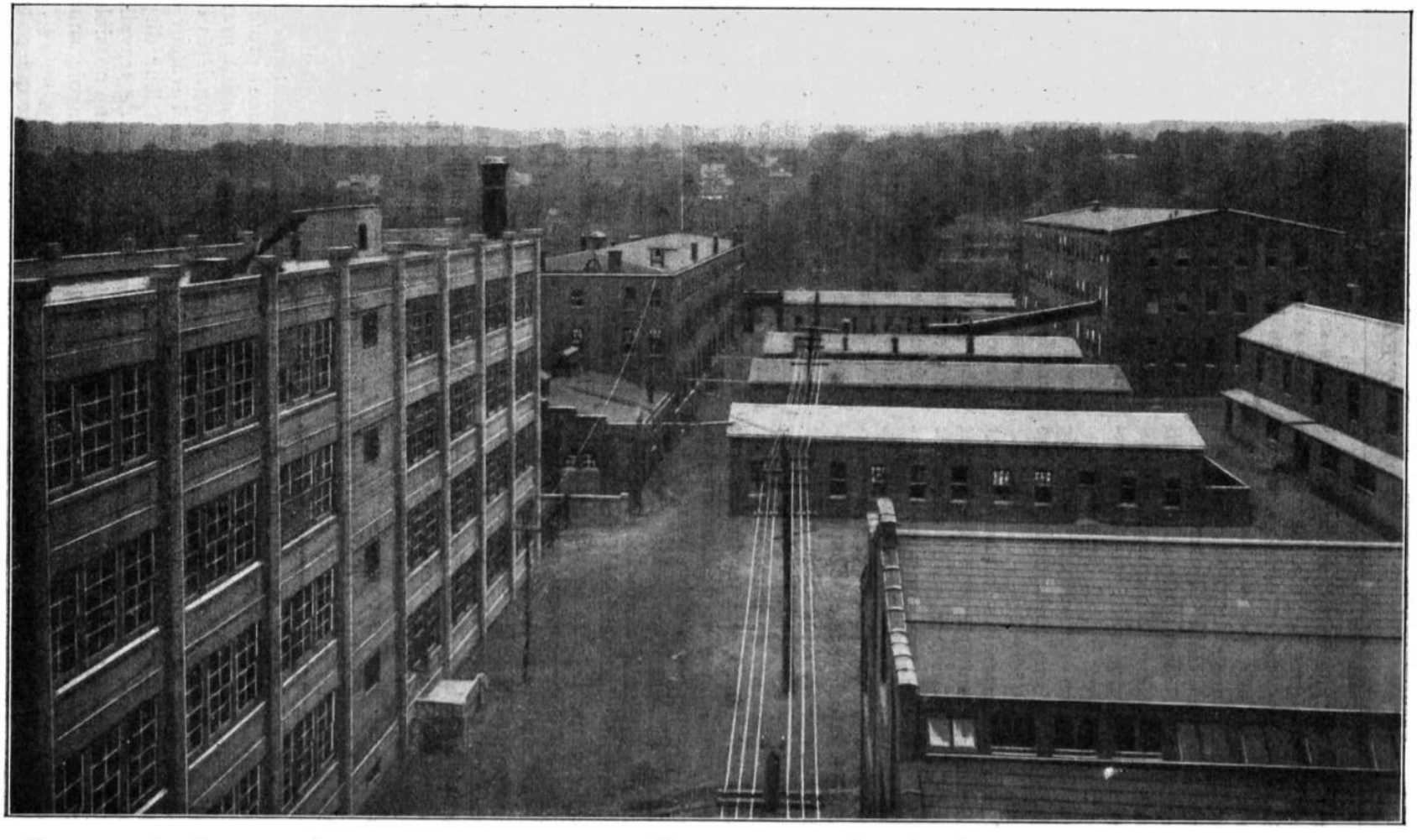
Les formes naturelles du charbon sont difficilement homogènes et se prêtent mal à la réalisation d'un filament fin. Mais il y a un grand nombre de produits carbonés, naturels ou artificiels, parfaitement homogènes : ce sont ceux-là qu'il faut utiliser, et c'est là, à proprement parler, l'invention d'Edison: carboniser des produits homogènes (cotons, filaments de bambou, etc.) au lieu de s'obstiner à réaliser directement un filament homogène de charbon préparé d'avance. Je n'insiste pas.

Le succès de l'invention consiste donc très probablement ici : 1° à ne pas s'être obstiné dans la recherche incertaine d'un métal plus infusible que le platine; 2° à avoir compris que, des deux idées de matière et de qualité (charbon et homogénéité), la seconde devait passer avant la première. Le reste était à la portée de bien des inventeurs, car, dès que le principe fut connu, le nombre des matières carbonées homogènes se multiplia rapidement pour aboutir aux dissolutions de cellulose d'aujourd'hui.

Analysons de même l'invention du phonographe. L'idée de reproduire la voix humaine avait hanté bien des inventeurs, et ils étaient arrivés, dans cet ordre d'idées, à réaliser des appareils d'une complication extrême : que l'on se rappelle la machine parlante de Fabert, étonnant assemblage de soufflerie, d'organes variés imitant les lèvres, les dents, la langue, un moulinet spécial pour produire les R, une cavité à part pour les sons nasaux, une anche mobile en ivoire pour les voyelles, etc., le tout pour un piètre résultat. Edison, sans se préoccuper de tous ces détails, sans chercher à faire l'analyse des éléments de la voix humaine, prend cette voix, et plus généralement toute espèce de son, comme un tout complexe qu'il se propose de reproduire tel quel. Le son est une vibration et les différents sons se distinguent entre eux par la forme de cette vibration. Avant tout, il s'agit de garder une trace durable de ce mouvement rapide, de l'inscrire sous une forme quelconque : on sait depuis longtemps l'inscrire sous forme de ligne sinueuse, au moyen d'une pointe très fine portée par une membrane sur du papier couvert de noir de fumée qui se déplace devant elle. Mais, pour reproduire le mouvement de la membrane, c'est-à-dire le son, il faudrait que cette trace fût non pas une ligne sinueuse, mais une succession de creux et de reliefs. Cette idée est due aussi nettement que possible à notre compatriote Ch. Cros. Pourquoi donc est-ce Edison et non Ch. Cros qui a inventé le phonographe? Ch. Cros voulait inscrire sous forme de ligne, puis, par procédés photographiques, transformer en reliefs, idée ingénieuse, mais compliquée. Edison a l'idée audacieuse, nouvelle et simple, d'inscrire directement sous forme de relief, et il réussit du premier coup en gravant les vibrations sur une matière modelable et non élastique, le papier d'étain, bientôt remplacé par les compositions à base de cire.

Quelles conclusions dégagerons-nous de ces quelques rapides considérations? En dehors des qualités morales, énergie, ténacité, endurance, confiance, qui sont peut-être les principales, quelles sont les qualités qui font l'inventeur? Tout d'abord, une connaissance profonde, acquise par l'expérience, des grandes lois naturelles et des propriétés de la matière : de même que l'orateur et le penseur doivent avoir à leur disposition comme instrument de travail, un vocabulaire aussi riche que possible, de même l'inventeur doit avoir sous la main, ou dans son imagination, une collection aussi abondante que possible de matériaux bien connus; ensuite, une

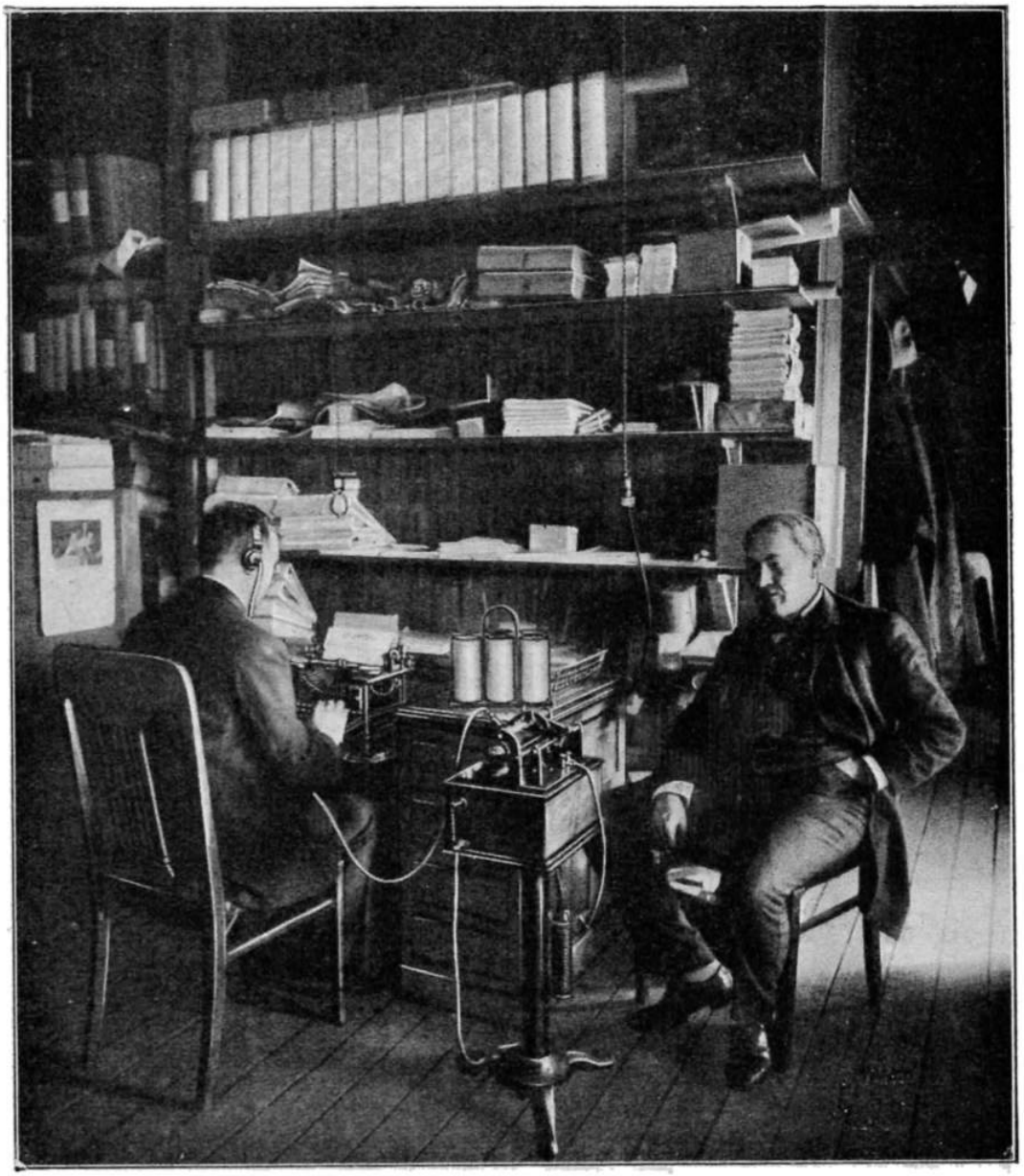
ENSEMBLE DES LABORATOIRES PRIVÉS DE THOMAS A. EDISON, A MENLO PARK (NEW JERSEY)



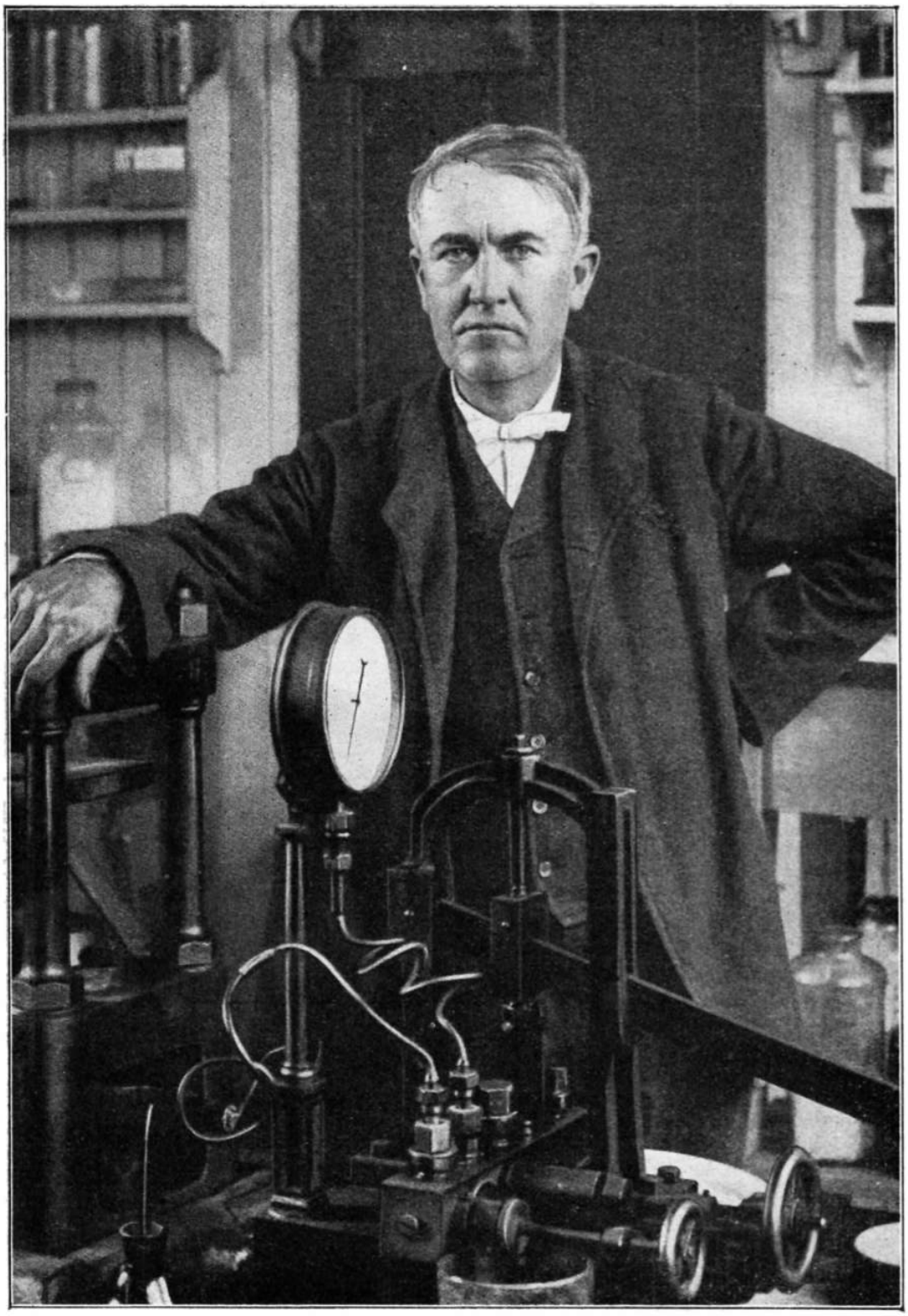
Pour ses recherches et pour la construction de ses appareils, Edison emploie une douzaine d'ingénieurs et plus de deux cents ouvriers.

certaine aptitude à voir simple et concret : il vaut mieux porter tout son effort sur la réalisation de moyens simples que sur la conception de moyens compliqués; enfin, une audace particulière et une vigueur juvénile à essayer même ce qui peut paraître absurde — on ferait beaucoup plus de choses si l'on en croyait moins d'impossibles, a dit Condorcet — qualité dangereuse chez qui n'aurait pas les deux premières, mais qui, sans contredit, est un puissant élément de succès. C'est bien exceptionnellement que ces caractères se trouvent réunis dans le même homme. Edison les possède à un degré éminent.

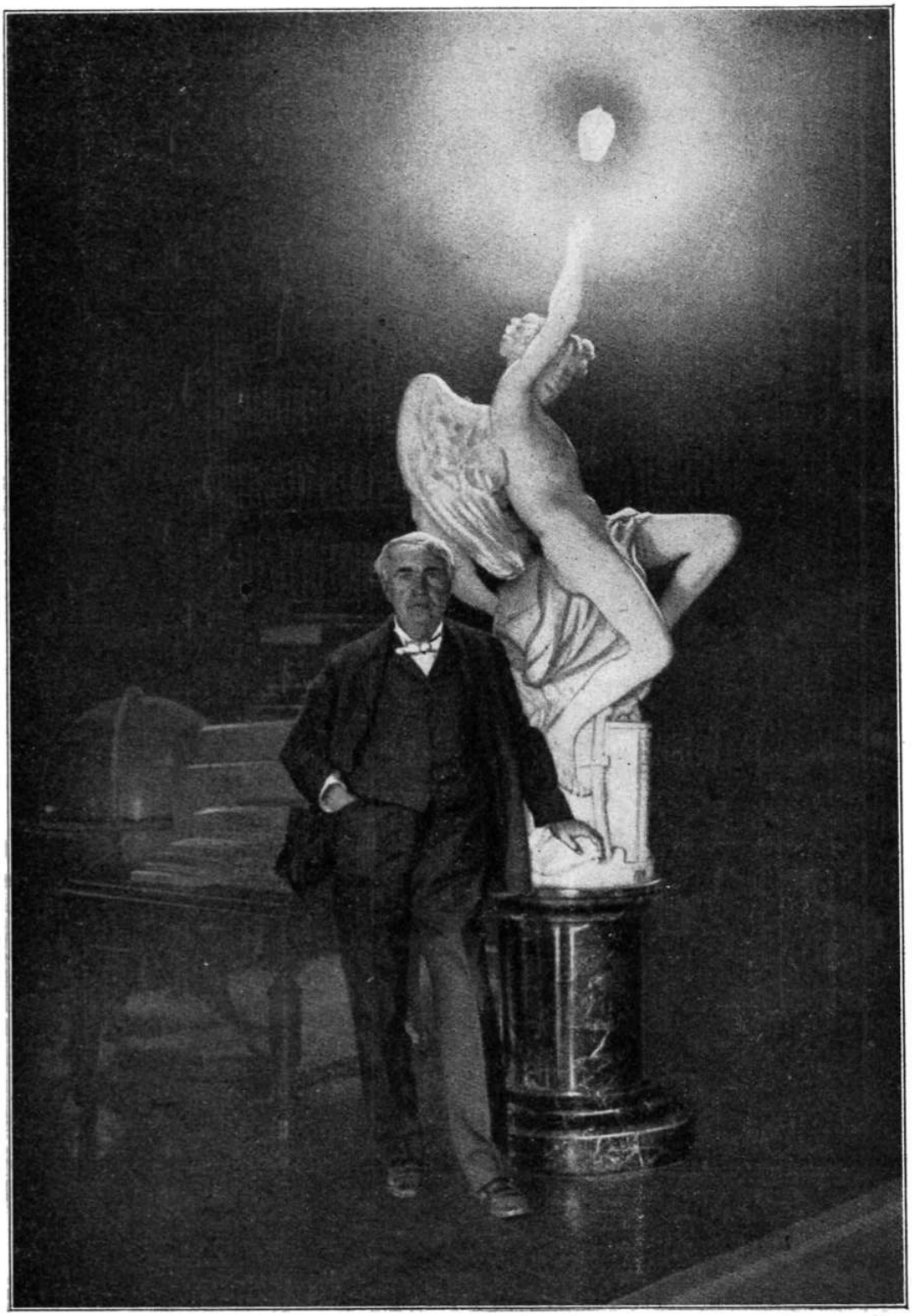
P. JANET.



LES PREMIERS ESSAIS DU DICTATOPHONE PAR EDISON ET SON SECRÉTAIRE PARTICULIER

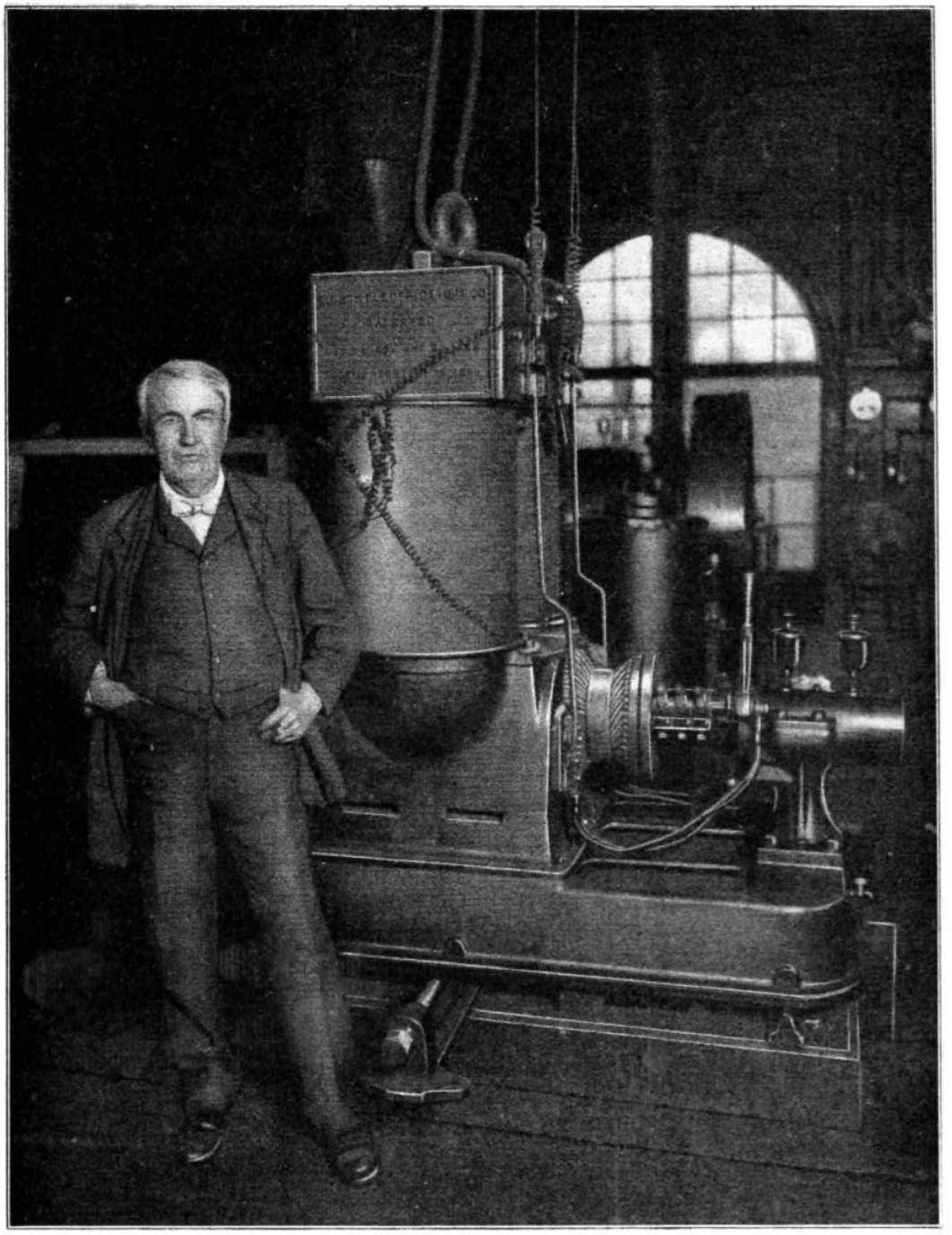


THOMAS A. EDISON A CINQUANTE ANS. IL EN A AUJOURD'HUI SOIXANTE-SIX
Photographie prise après une nuit entièrement passée au travail.



STATUE DE MARBRE QUI SERT DE LAMPADAIRE DANS LA BIBLIOTHÈQUE D'EDISON

Tous ceux qui ont été reçus chez lui savent qu'il aime à s'entourer d'objets d'art,

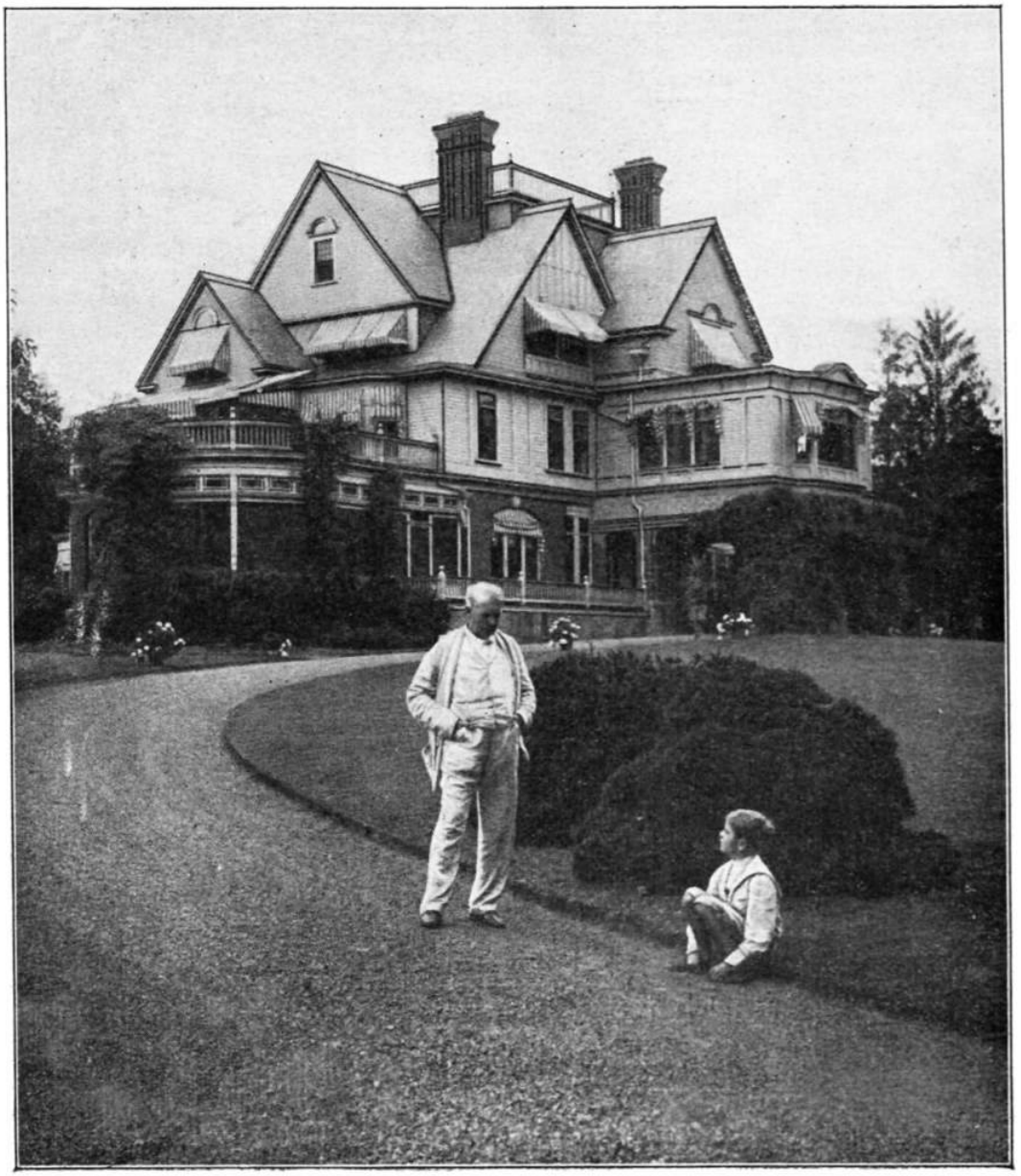


EDISON ET SA PREMIÈRE DYNAMO

L'inventeur de la dynamo est l'ouvrier belge Gramme et non pas Edison comme on le croit trop généralement. Cependant Edison, fut bien l'un des premiers à apporter à cet engin les perfectionnements qui devaient le rendre susceptible d'utilisation industrielle. La photographie ci-dessus représente le « sorcier de Menlo-Park », en 1882, près de la première dynamo sérieuse montée dans ses laboratoires pour ses expériences personnelles; il est aujourd'hui absorbé par la recherche depuis longtemps poursuivie, de l'accumulateur idéal, c'est-à-dire léger, économique, durable et de grande capacité.

LE LIT DE CAMP DANS LE BUREAU

Lorsque Edison cherche la solution d'un problème ardu, il devient parfois inabordable même pour ses plus proches parents. Il s'isole des semaines entières, se faisant servir ses repas dans son bureau ou dans son laboratoire sur un coin d'établi, dormant quelques heures sur un lit de camp d'où, parfois, il bondit soudain pour travailler encore. On raconte au sujet de son humeur intraitable, pendant ces périodes fiévreuses, des anecdotes sans nombre. Avant que l'âge ne lui interdit ces excès, pendant des semaines entières il ne dormait que deux ou trois heures par nuit.



LA DEMEURE HABITUELLE D'EDISON A ORANGE (NEW JERSEY)

La maison d'Edison, bien qu'il soit fort riche, n'est, on le voit, ni somptueuse ni ostentatoire. Elle est typique de la fantaisie et du large confort dont aiment à s'entourer, aux Etats-Unis, les marchands et les industriels prospères. La villa est séparée des ateliers privés de l'illustre inventeur par un beau parc qui lui appartient.

La photographie que nous donnons a été prise, il y a deux ans, au moment où Edison quittait son home *pour entreprendre le long voyage qu'il fit à travers l'Europe. On peut juger de l'importance que les Américains attachaient à ce voyage en se rappelant que leurs grands journaux n'hésitèrent pas à faire suivre Edison dans ses déplacements par des reporters chargés de surprendre ses impressions journalières. Comme tout bon Yankee, Edison repartit d'Europe persuadé, qu'aucune contrée ne peut rivaliser avec les Etats-Unis, ni en électricité, ni en quoi que ce soit.*

LES VILLES QUE FAIT SURGIR LE CHEMIN DE FER

Tout le monde connaît en France des cités qui n'étaient rien, ou presque rien, il y a quelque soixante ans, et qui se sont rapidement développées depuis que la création des réseaux ferrés en a fait, par suite de leur situation géographique ou des avantages particuliers qu'elles présentaient, des points de bifurcation importants ou le siège des grands ateliers : Oullins et Laroche sur le réseau P.-L.-M., Tergnier, sur le réseau du Nord, Oissel près de Rouen, Vierzon sur le P.-O. sont dans ce cas.

La ville anglaise de Crewe offre un exemple plus frappant encore de l'influence qu'exercent parfois les chemins de fer sur le développement de certaines agglomérations.

C'était, en 1840, un hameau composé de quatre maisons. C'est aujourd'hui une ville de 42 000 habitants, point de bifurcation où la ligne de Manchester se sépare de celle de Londres à Liverpool.

Sa population se compose, à peu près exclusivement, d'employés du London and North Western Railway, de leurs familles ainsi que des fournisseurs et commerçants dont ils constituent, avec les voyageurs de passage, la seule clientèle.

En 1843, fut fondé à Crewe le premier atelier de construction et de réparation. Il devint en 1864 le principal atelier du réseau. Il est aujourd'hui le plus grand atelier de chemins de fer du monde entier.

La Compagnie dut s'occuper, dès le début, de loger son personnel d'ouvriers, de contremaîtres et d'ingénieurs. Elle fit construire 800 maisons qu'elle loua sans bénéfice et à des prix minimes.

En 1877, Crewe fut élevé au rang de ville et reçut ses parchemins officiels. M. P.-W. Webb, Ingénieur en chef des Services mécaniques du réseau, en fut le premier maire.

En 1878, la Compagnie fit don à la cité d'un terrain d'une étendue de 18 hectares où fut planté un grand parc. Elle créa, en outre, un grand nombre d'œuvres d'utilité publique : écoles, hôpitaux, asiles, bibliothèques, sociétés de secours mutuels, de retraites, d'assistance, etc.

En 1882, elle fit édifier des bâtiments spacieux pour le logement gratuit du nombreux personnel flottant de service.

En 1885, elle tripla le nombre des maisons d'habitation qu'elle avait fait élever et subventionna une société fondée dans le but de construire des cottages ouvriers et des immeubles destinés à être loués à bas prix aux fournisseurs divers des employés.

En 1887, des hôtels luxueux, pourvus de tout le confort moderne, furent édifiés.

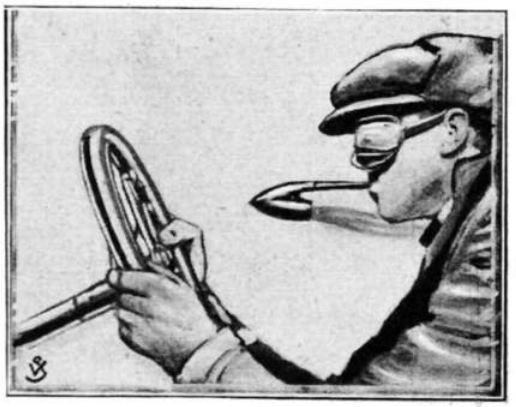
Les établissements des chemins de fer s'étendent à Crewe sur une superficie de 700 000 mq et occupent 8 500 ouvriers. La force motrice est produite par 162 machines à vapeur. Ils comprennent des ateliers de construction d'où sont sorties de 1843 à 1904 près de 4 500 locomotives, des ateliers de réparation où 3 000 machines passent annuellement, une aciérie Bessemer produisant des rails, des ponts et des pièces de machines, des ateliers pour la fabrication des conduites de gaz et d'eau et pour la construction de tout l'appareillage des signaux, une tréfilerie et des ateliers où sont fabriqués les appareils électriques employés au service de la ligne, une briqueterie, une tuilerie et des ateliers de charpente.

Ils sont complétés enfin par des distributeurs d'eau, de gaz, d'électricité et d'air comprimé et par une savonnerie qui récupère et utilise les produits de graissage.

Crewe a en même temps l'aspect d'une grande ville et d'une immense usine.

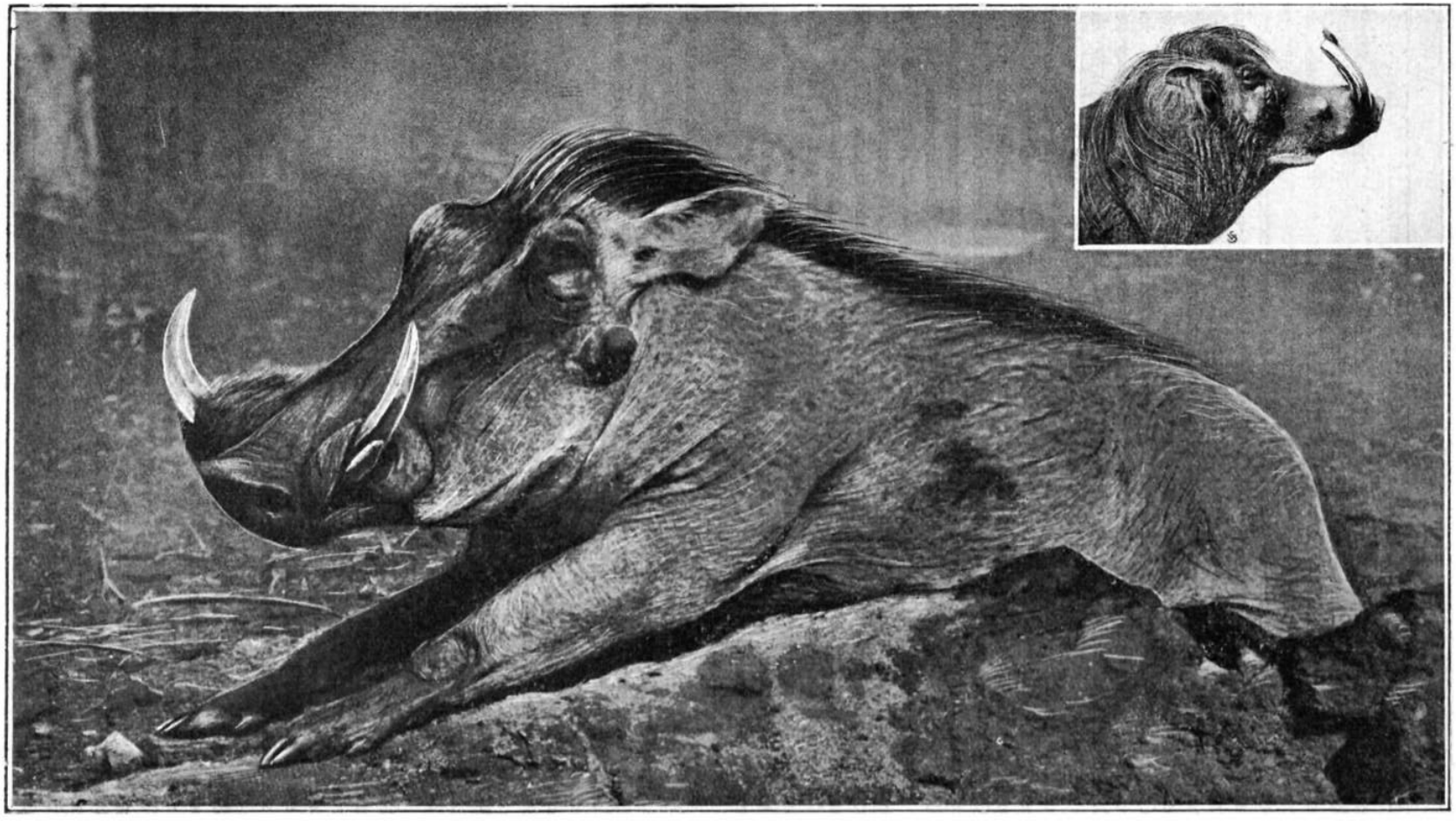
LA VRAIE PIPE DU CHAUFFEUR

C'est un modèle tout nouveau et vraiment original. La disposition du fourneau qui se retourne énergiquement vers l'arrière permet de fumer en automobile sans que le vent risque d'activer indûment le tirage ou de chasser les cendres dans la figure du chauffeur ou de ceux qui l'accompagnent.



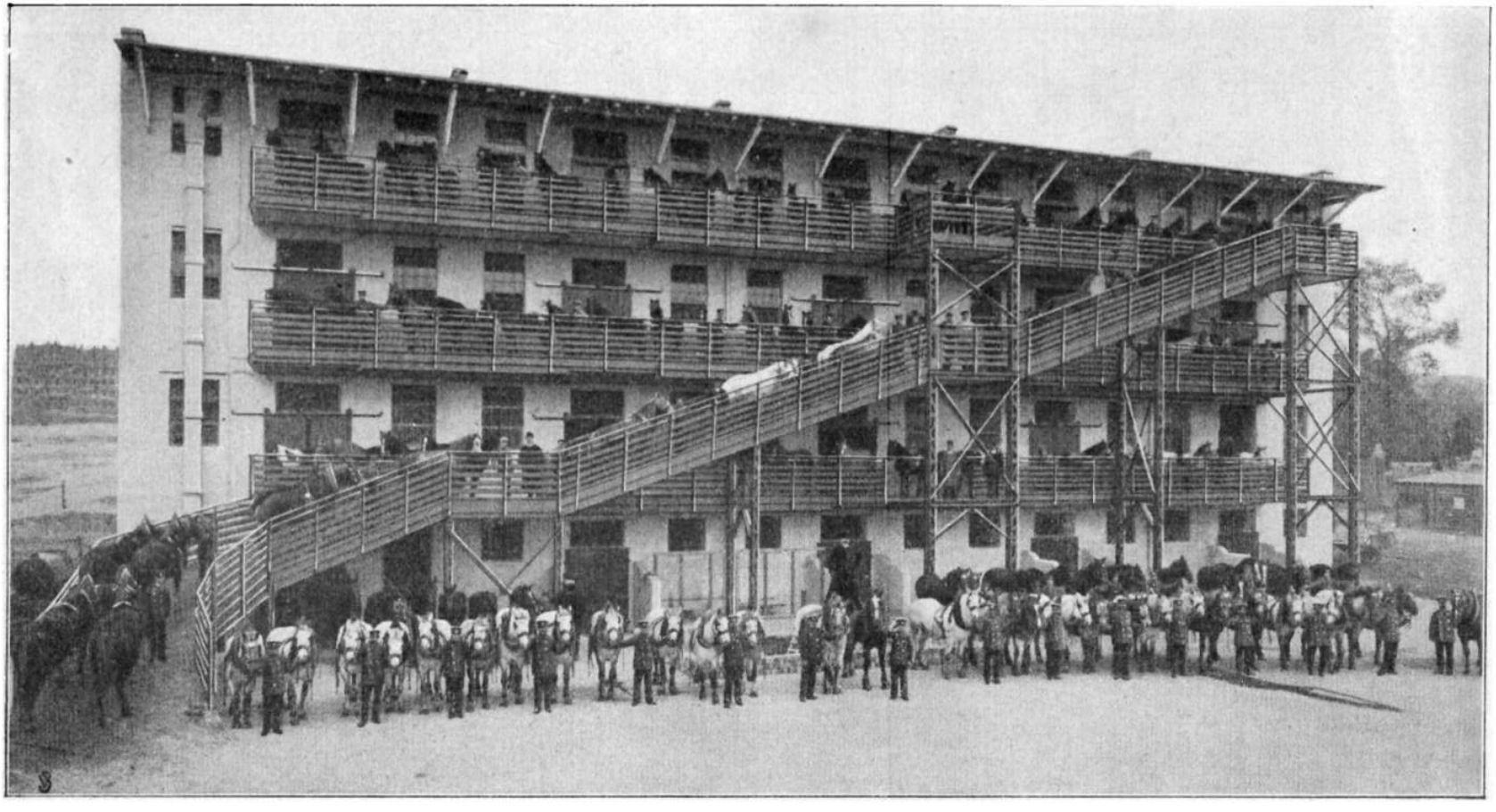
L'inventeur semble ignorer que de nombreux modèles de pipes à couvercle offraient depuis longtemps, et avec plus d'efficacité peut-être, les mêmes avantages.

PHACOCHERI OU COCHON A VERRUE, UN DES MONSTRES LES PLUS CURIEUX DE L'AFRIQUE



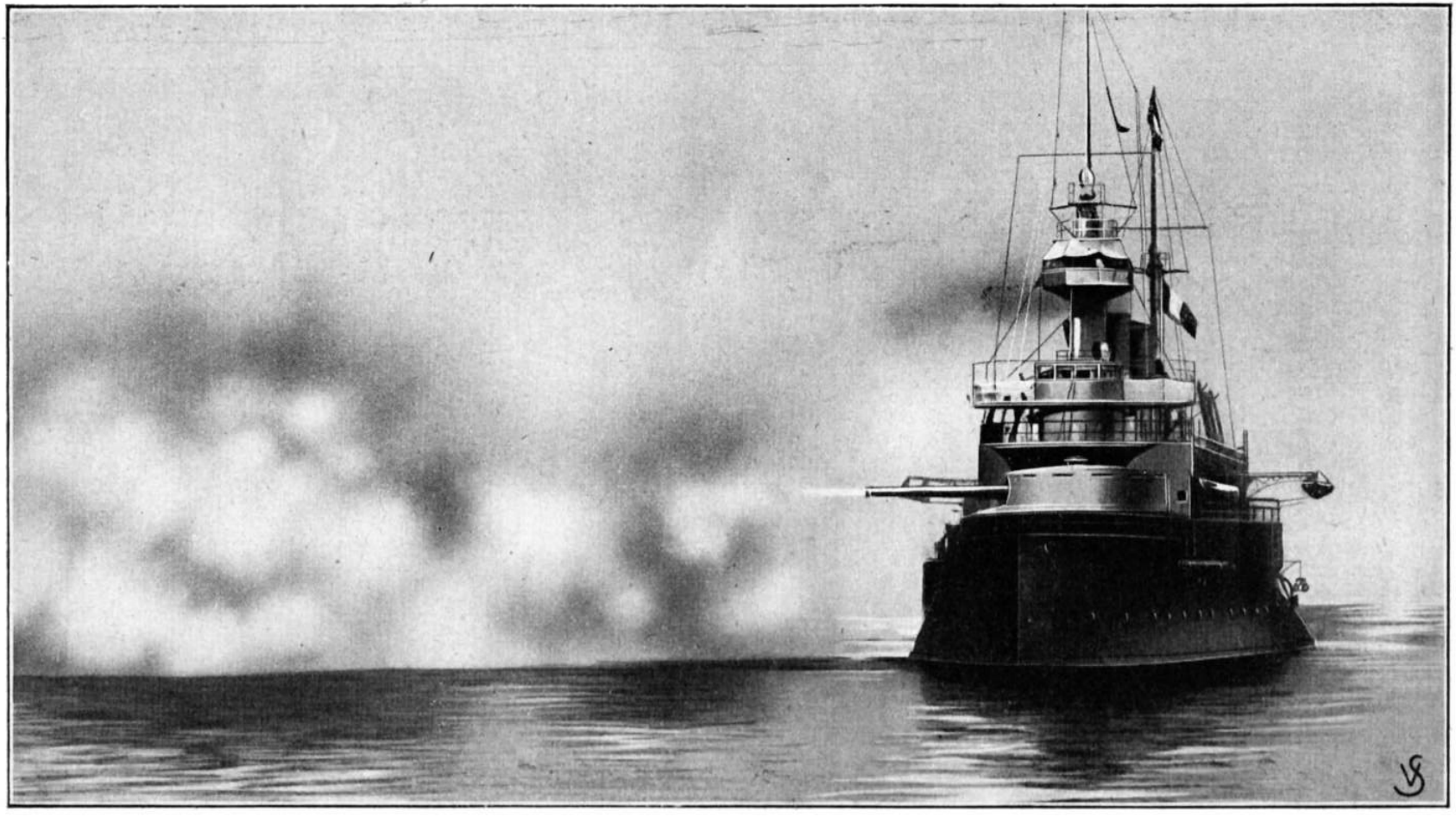
La taille de ce sanglier colossal est de 2 mètres. Il possède des défenses de 25 centimètres de longueur qui rendent plus hideuse encore sa tête énorme Il est d'humeur très agressive et le premier spécimen vivant qui fut rapporté du Cap en Europe tua son gardien à La Haye.

UNE ÉCURIE A QUATRE ÉTAGES OU LOGENT PLUSIEURS CENTAINES DE CHEVAUX



La municipalité de Charlottenbourg (Allemagne), ne disposant que d'un terrain exigu pour y installer les écuries nécessaires à ses divers services de voirie, vient de construire l'édifice que l'on voit ci-dessus. Afin de réduire la pente des rampes d'accès, elles se développent sur toute la longueur de la façade. Les chevaux sitôt dételés montent seuls à leur stalle et, après les trois ou quatre premiers jours, ne se trompent jamais d'étage ni de compartiment.

LE "CHARLEMAGNE" TIRANT PAR LE TRAVERS AVEC SA TOURELLE DE CHASSE



Quand les cuirassés exécutent des tirs d'exercice avec charge spéciale réduite de poudre noire, ils sont rapidement enveloppés d'un nuage de fumée qu'on doit laisser se dissiper afin de permettre au pointeur de continuer à voir le but.

LA NAISSANCE, LA VIE ET LA MORT D'UN CANON

Par le Lieutenant-Colonel E. PICARD

Sous ce titre, dans notre premier numéro, une étude a exposé tous les procédés de fabrication du canon. Ce second et dernier article traite de la vie et de la mort de la pièce.

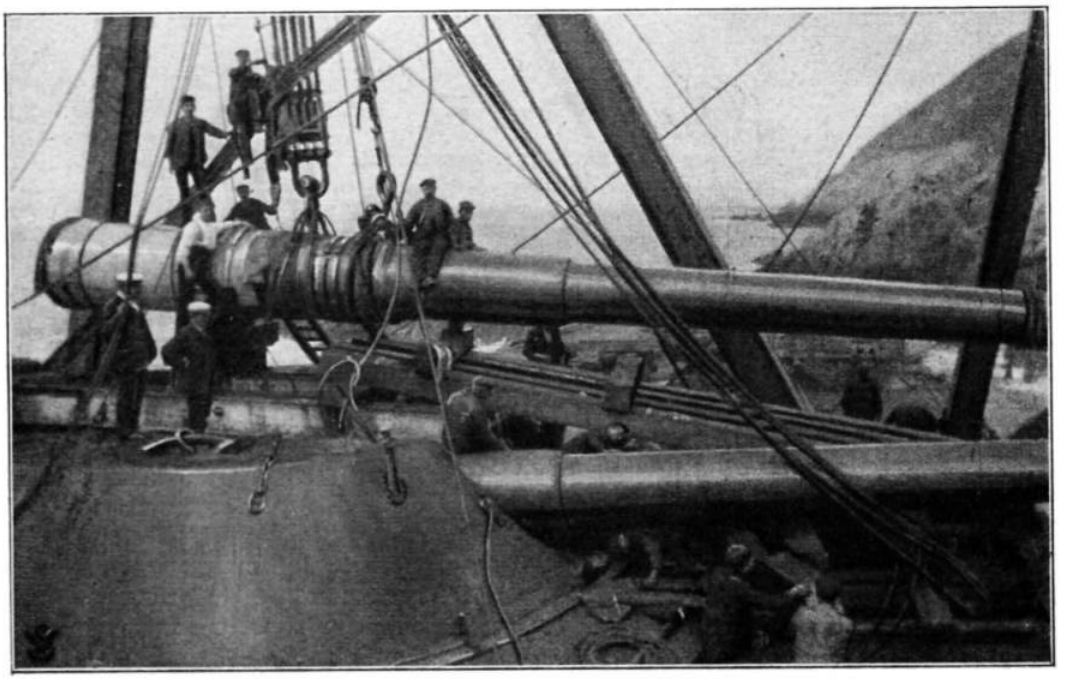
II. — LA VIE DE LA PIÈCE

AVANT de commencer à vivre, c'est-à-dire avant d'accomplir le service pour lequel il a été construit, le canon doit être installé à bord du navire de guerre à l'armement duquel il est destiné.

Comme toutes les pièces de grosse artillerie, du calibre de 24 cm et des calibres au-dessus, le canon de 30 cm est logé en tourelle cuirassée : il en est d'ailleurs aujourd'hui de même pour une grande partie des pièces de l' « armement secondaire », l'artillerie légère à peu près seule restant à plat pont. Le principe auquel répond la tourelle est celui de la protection, complète et dans toutes les directions, de toutes les parties et des accessoires de la pièce, ainsi que de ses servants. On la place dans une position qui permet le pointage et le feu sur la plus grande partie de l'horizon; la mobilité de la tourelle doit être, d'autre part, aussi grande que possible, afin de permettre un pointage et un tir très accélérés.

LA TOURELLE CUIRASSÉE

Les tourelles cuirassées se répartissent, au point de vue de l'organisation, en deux grandes classes : les tourelles



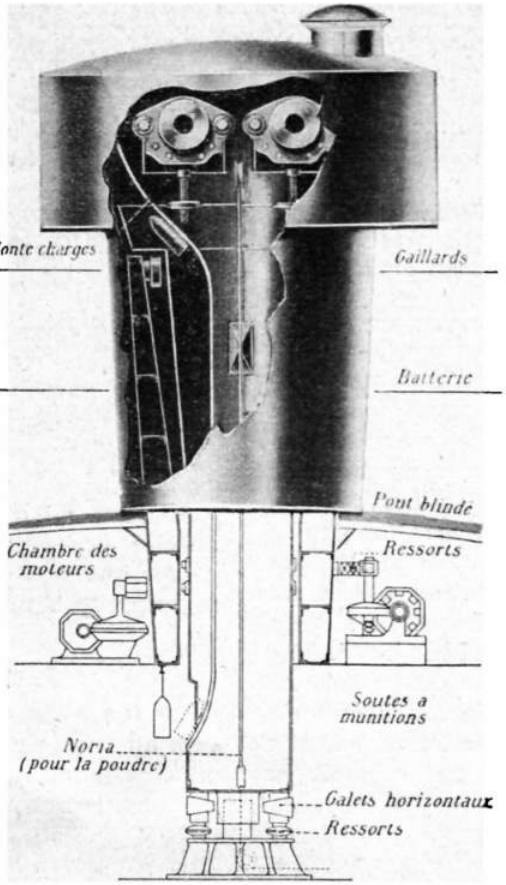
MISE A BORD D'UN CANON DE TRENTE CENTIMÈTRES

Dans les chantiers de construction navale les grosses pièces de tourelles sont mises en place au moyen d une bigue ou machine à mâter pouvant soulever au moins 100 tonnes.

fermées et les tourelles barbettes, le cuirassement inférieur, celui qui entoure l'affût, étant, dans ces dernières, fixe et boulonné sur le pont même du navire.

Considérée dans son ensemble, la *tourelle fermée du canon de 30 cm* se compose d'un cylindre formé de plaques de cuirasse circulaires et d'un plafond également blindé. Dans ce cylindre sont renfermées les pièces, au nombre de deux, montées sur leurs affûts et entourées de tous les accessoires nécessaires à leur utilisation.

Cette masse est supportée par un *fût-pivot* qui descend jusqu'au fond de la cale. Comme il importe extrêmement que ce pivot soit soustrait à toute atteinte des projectiles qui, en le faussant si peu que ce soit, provoqueraient l'immobilisation de la tourelle, il est placé à l'abri d'une cuirasse fixe qui s'étend du bas de la couronne mobile jusqu'au pont blindé supérieur du vaisseau.



TOURELLE ÉQUILIBRÉE A DEUX CANONS

On voit le tube-pivot descendant jusqu'au fond de la cale et dont la partie supérieure est protégée par une cuirasse fixe s'étendant du bas de la couronne mobile jusqu'au pont blindé supérieur.

Le fût-pivot sert, d'autre part, au transport par monte-charges des munitions, depuis les soutes, placées dans la cale autour du pivot lui-même, jusqu'à l'intérieur de la tourelle. Celle-ci est percée de sabords pour le passage des bouches à feu et d'ouvertures pour le pointage. La partie où se trouvent les bouches à feu porte le nom de *chambre de tir*; dans certains cas il existe, en dessous d'elle, une autre chambre qui porte le nom de *chambre-relai*.

Enfin, c'est en agissant sur le fût-pivot de la tourelle qu'on donne à cette dernière son mouvement de rotation pour amener les pièces dans la direction du but à battre.

Pour arriver à produire ce mouvement de rotation avec toute la célérité désirable, en dépit du poids énorme qu'il s'agit de mettre en mouvement et qui atteint plus de 120 000 kg, on s'est efforcé tout d'abord de réduire au minimum les surfaces qui doivent entrer en frottement pendant la rotation.

C'est ainsi que, dans les tourelles mises en service il y a quelques années, on est arrivé à supprimer les frottements en employant de puissantes presses hydrauliques qui, au moment où l'on veut se servir de la tourelle, soulèvent tourelle et fût-pivot : le mouvement de rotation s'acccomplit alors non plus sur du métal, mais sur de l'eau comprimée dans une sorte de caisse placée au pied du pivot : la tourelle flotte pour ainsi dire et peut tourner par suite avec la plus grande facilité. Le tir terminé, on évacue l'eau introduite sous pression dans les *pots de presse*, nom donné à la caisse où s'est opéré le soulèvement, et la tourelle, redescendant de quelques millimètres, vient reposer sur des assises ménagées à sa base et au passage du fût-pivot dans le pont supérieur.

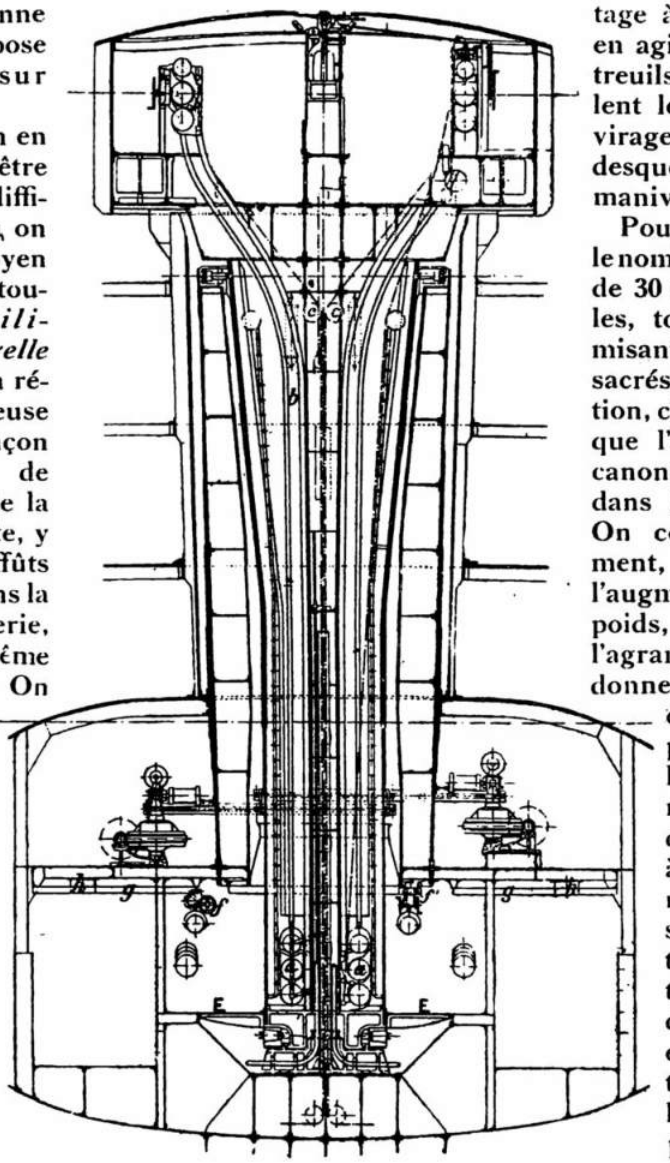
Dans les tourelles les plus récentes, c'est une autre disposition qui prévaut. La rotation s'effectue sur des couronnes

de galets qui garnissent, d'une part, le pied du fût-pivot, et, d'autre part, le pourtour de ce même fût à son passage à travers le pont cuirassé. Ces galets substituent un frottement de roulement au frottement de glissement pendant la rotation de la tourelle; ils sont disposés de telle manière que l'appui ne se fasse que pendant les mouvements de pointage horizontal : aux autres moments, la couronne du fût-pivot repose directement sur celle de l'assise.

La disposition en question a pu être adoptée sans difficulté le jour où on a trouvé le moyen d'équilibrer les tourelles. *L'équilibrage d'une tourelle* consiste dans la répartition judicieuse des poids, de façon que le centre de gravité de toute la masse tournante, y compris les affûts et les pièces dans la position en batterie, passe par l'axe même de la tourelle. On évite ainsi la bande que prendrait le navire, du fait des diverses positions que peuvent avoir les pièces dans le pointage horizontal. Cette bande, entre autres inconvénients, présenterait, au point de vue de l'utilisation de l'artillerie, celui de diminuer d'autant l'amplitude du pointage en hauteur, qui est déjà très limitée pour les pièces en tourelles.

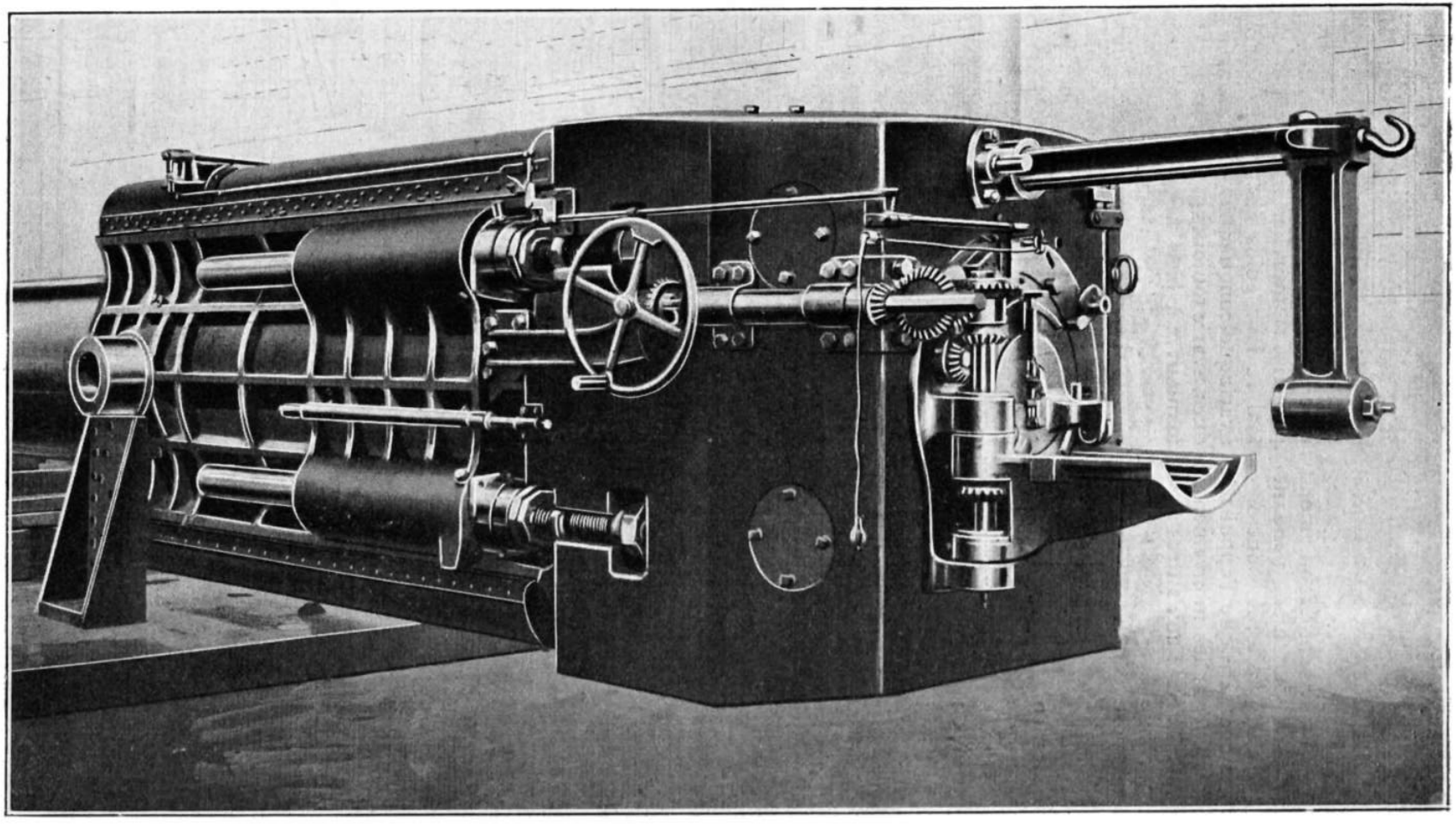
L'équilibrage des tourelles, réduisant au minimum l'effort nécessaire pour obtenir leur rotation, permet aussi de pointer les tourelles à force de bras, malgré leur poids énorme, lorsqu'une avarie quelconque aux appareils mécaniques, avarie toujours possible, rend cette manœuvre à bras nécessaire. Ce pointage à bras s'opère en agissant sur les treuils où s'enroulent les chaînes de virage et sur l'axe desquels on fixe des manivelles.

Pour augmenter le nombre des pièces de 30 cm en tourelles, tout en économisant les poids consacrés à leur protection, c'est *par paires* que l'on place les canons de 30 cm dans les tourelles. On conçoit facilement, en effet, que l'augmentation de poids, résultant de l'agrandissement à donner au diamètre de la tourelle pour y installer deux canons au lieu d'un, conduise à un poids total moindre que si l'on construisait une tourelle pour chaque canon: en fait, munitions à part, l'économie de poids ainsi réalisée est d'environ 15 p. 100. En outre, la disposition par paires per-



COUPE D'UNE TOURELLE FERMÉE A DEUX CANONS

a *Monte-charge à projectiles*; b *Directrice*; c *Poulie*; f *chariot-treuil à griffes prenant les projectiles dans les soutes*; f' *transbordeurs*; g *chemin de fer sous barrots*; h *plates tournantes*; E *plancher avec berceau incliné relié au tube-pivot.*



La culasse des canons affecte maintenant une forme toute différente des anciennes culasses cylindriques qui n'étaient pas assez resistantes pour soutenir les efforts des nouvelles poudres. On voit à l'arrière la fermeture à volet avec le support servant à introduire le projectile dans la chambre. Au-dessus, un bras horizontal muni d'un crochet, aide à maintenir l'obus pendant cette opération. Les cylindres horizontaux que l'on voit sur les côtés sont les freins hydrauliques de recul qui, au moment du tir, doivent obposer une résistance de 200.000 kilogrammes.

met de donner à un plus grand nombre de pièces un battage convenable.

Toutefois, au point de vue du service de l'artillerie, les *tourelles doubles* ne sont pas sans présenter des inconvénients. C'est ainsi qu'une avarie immobilisant une tourelle double met nécessairement d'un seul coup ses deux pièces hors de service. De plus, lorsque deux pièces sont placées dans une même tourelle, les efforts dus au tir sont excentriques par rapport à l'axe de rotation de la tourelle : il en résulte des mouvements et des vibrations qui gênent le pointage d'une pièce pendant quelque temps après que l'autre vient de tirer.

Cependant l'accroissement du nombre des pièces de gros calibres tirant au niveau du pont supérieur a entraîné, au point de vue des poids et du groupement, à des conséquences qui ont fait envisager la réunion de plus de deux pièces dans une tourelle et ont conduit certaines marines à l'adoption de tourelles à trois canons. C'est ainsi que les dreadnoughts russes du type *Gangout* et les autrichiens du type *Viribus-Unitis* ont 12 pièces de 30 cm en 4 *tourelles triples* axiales, et que les plus récents cuirassés italiens portent 13 pièces de 30 cm en trois tourelles triples et deux tourelles doubles.

En France, on semble même envisager aujourd'hui l'adoption de *tourelles quadruples.* Pour le moment, toutefois, les cuirassés français ne portent encore que des tourelles doubles. C'est ainsi que ceux du type *Danton,* mis en service en 1911, portent, comme grosse artillerie, 2 tourelles doubles armées de canons de 30 cm et 6 armées de pièces de 24 cm; ceux du type *Courbet,* actuellement en construction ou en achèvement à flot, portent 6 tourelles doubles armées de canons de 30 cm, soit au total 12 canons de 30 cm.

LA MANŒUVRE DES APPAREILS

Tous les mouvements des appareils utilisés pour la manœuvre des pièces de gros calibre comme le canon de 30 cm s'opèrent mécaniquement.

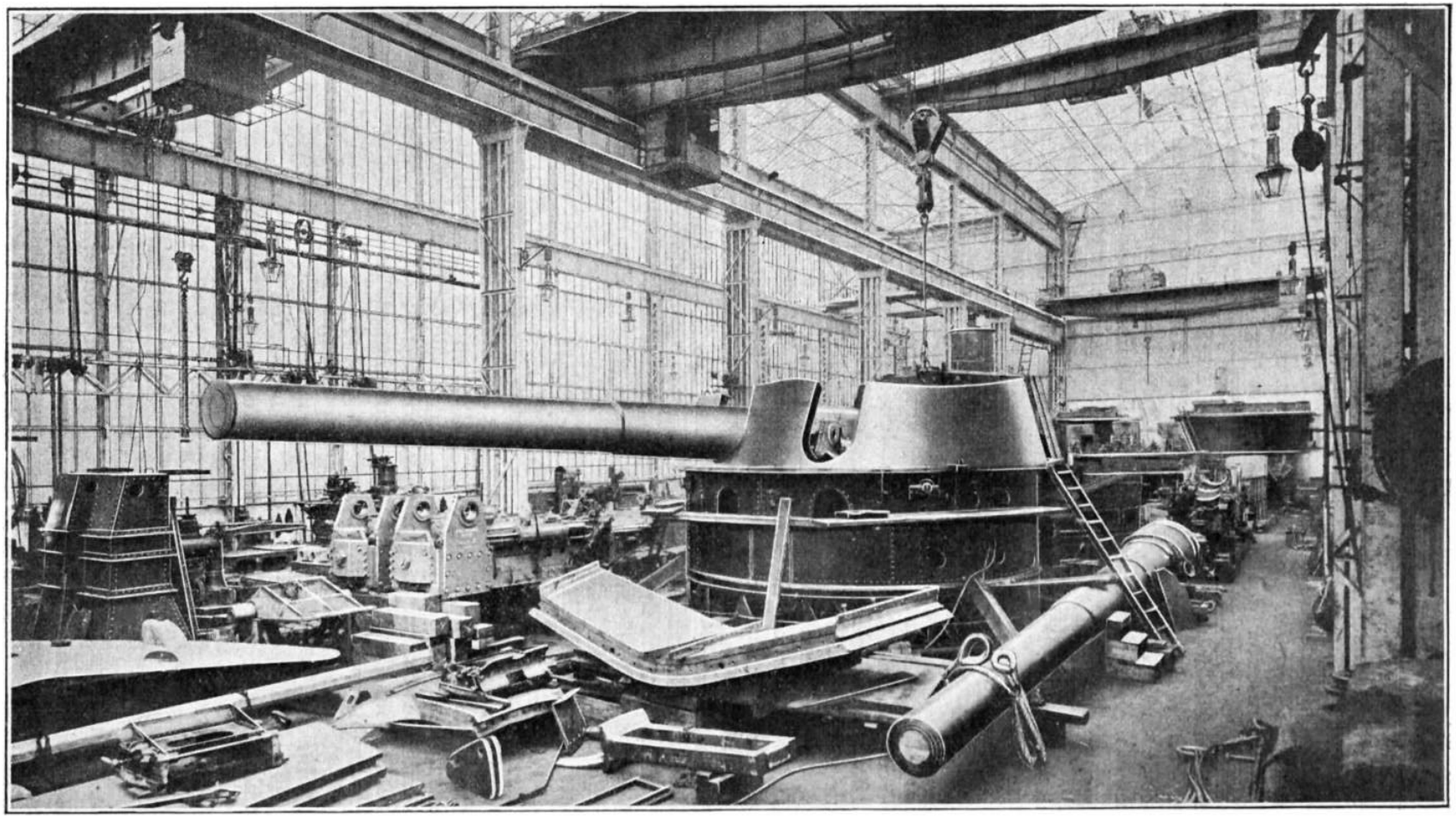
La *force hydraulique* ou *électrique* est employée pour mouvoir la pièce elle-même, dont le poids, avec son affût et tous ses accessoires, est de 48 000 kg. Des engrenages servent pour l'ouverture et la fermeture de sa *culasse,* qui, à elle seule, ne pèse pas moins de 700 kg. La vis-culasse, pour remplir son office, doit recevoir un mouvement de translation quand elle pénètre dans la pièce, puis un mouvement de rotation pour fermer l'ouverture de l'âme; elle doit de plus, lorsque la culasse est ouverte, pivoter autour d'un axe vertical pour dégager l'entrée de l'âme par laquelle on introduit la charge : c'est par l'intermédiaire d'organes de manœuvre, crémaillères, pignons dentés et vis sans fin, mus par des manivelles, que ces mouvements s'accomplissent mécaniquement et aisément.

L'emploi de l'eau comprimée pour la manœuvre des appareils n'est pas sans présenter certains inconvénients : les pompes sont lourdes et encombrantes; les canalisations sont sujettes à fuites souvent difficiles à réparer; enfin, dans certains cas, la congélation de l'eau peut rendre le service impossible, comme on l'a vu pendant la guerre sino-japonaise au siège de Wei-ha-Wei. Les moteurs électriques ont, au contraire, l'avantage d'être, à puissance égale, moins lourds et moins volumineux que les pompes; leurs canalisations s'établissent et se réparent plus facilement ; ils sont insensibles aux variations de la température ambiante; enfin et surtout ils permettent plus facilement que les moteurs hydrauliques le passage de la manœuvre mécanique à la manœuvre à bras. Aussi la tendance est-elle actuellement, en France, à l'emploi généralisé de l'électricité.

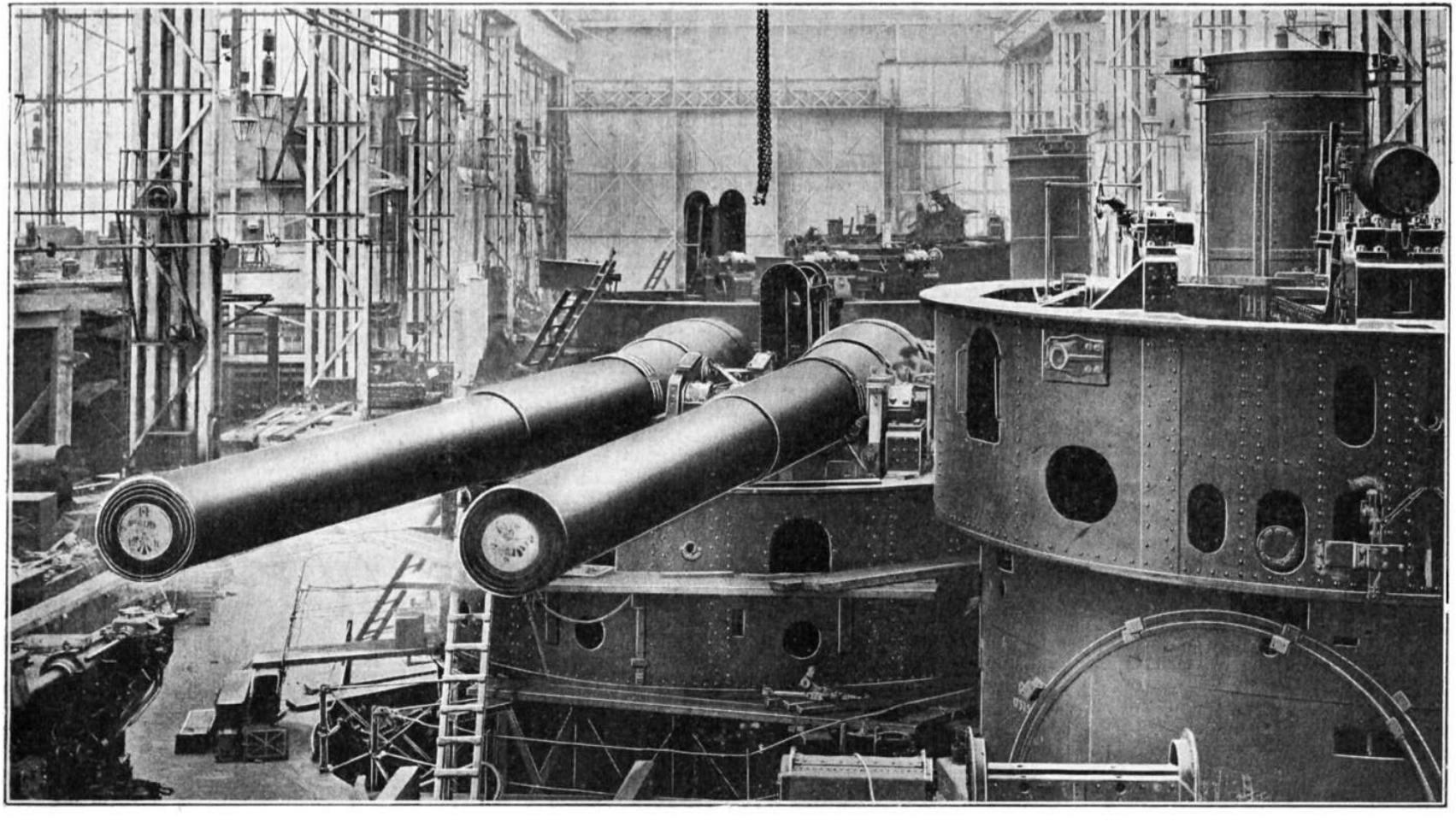
LE RAVITAILLEMENT EN MUNITIONS ET LE CHARGEMENT DES CANONS DE 30 CM

Il faut trouver le moyen de fournir aux deux canons installés dans la tourelle les munitions dont ils ont besoin pendant l'exécution du tir.

Le ravitaillement en munitions des



Atelier de montage de la maison Armstrong Whitworth, à Elswick (Angleterre), desservi par quatre ponts transbordeurs aériens, mus électriquement, à chemins de roulement superposés. Dans cet atelier, les tourelles cuirassées sont complètement assemblées comme elles le seront sur le navire, leurs mouvements sont essayés; les tourelles sont ensuite démontées et transportées à bord.

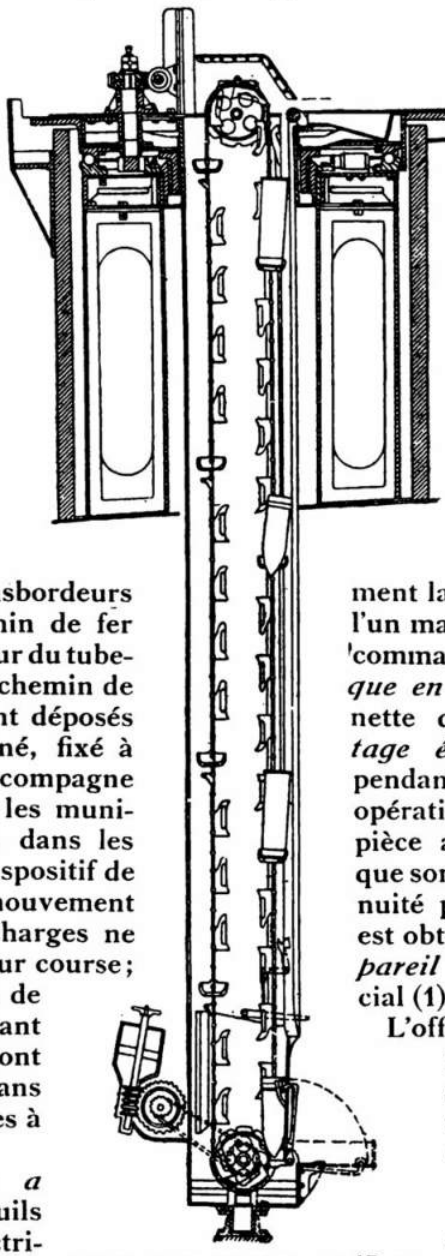


Atelier où ont été assemblées les tourelles cuirassées pour deux canons de 35 centimètres du « Rio de Janeiro » (marine brésilienne), un des plus formidables navires de guerre actuellement à flot. Ce travail de montage est extrêmement délicat, car il s'agit de concilier les nécessités d'une construction relevant de la grosse chaudronnerie avec la précision qu'exige tout travail relatif à l'artillerie.

pièces se fait au moyen de *monte-charges* dont chacun élève un projectile et les fractions de gargousses correspondantes. Le projectile du canon de 30 cm pèse 340 kg, le poids de la charge étant de 120 kg, et atteint même, s'il s'agit du nouveau projectile dit « obus alourdi », le poids de 440 kg. C'est ce projectile et sa gargousse qu'il s'agit d'amener des soutes dans la chambre de tir de la tourelle.

Tout d'abord, le ravitaillement des monte-charges eux-mêmes se fait au moyen de chariots-treuils *f* à griffes, qui permettent de prendre les projectiles dans les soutes et de les amener rapidement autour du fût-pivot, à l'aide de chemins de fer sous barrots *g*, avec plaques tournantes *h*. Ces chariots-treuils viennent s'engager sur les transbordeurs *f'*, portés par un chemin de fer circulaire installé autour du tube-pivot. A l'aide de ce chemin de fer, les projectiles sont déposés sur un berceau incliné, fixé à un plancher *E* qui accompagne le tube-pivot. De là, les munitions sont introduites dans les monte-charges. Un dispositif de sécurité empêche ce mouvement tant que les monte-charges ne sont pas en bas de leur course; il empêche l'ascension de ces monte-charges tant que les munitions ne sont pas parvenues à fond dans les gouttières destinées à les recevoir.

Les monte-charges *a* sont mus par des treuils qui fonctionnent électriquement d'une façon normale, et à bras en cas d'avarie des appareils électriques. Ils sont guidés par un système de directrices *b* et de poulies *c*. Dans la chambre de tir, les monte-charges sont déchargés d'un seul coup à l'aide d'un appareil spécial. Le projectile et la gargousse sont poussés sur un berceau d'attente, amenés jusque devant la culasse par un appareil appelé basculeur, et enfin glissent à leur poste dans l'âme, grâce à la position légèrement inclinée en avant qu'on donne dans ce but à la pièce.



NORIA POUR CANONS DE 15 CM

Une chaîne sans fin va de la soute à la culasse de la pièce, chacun de ses supports contenant un projectile.

LE POINTAGE DU CANON

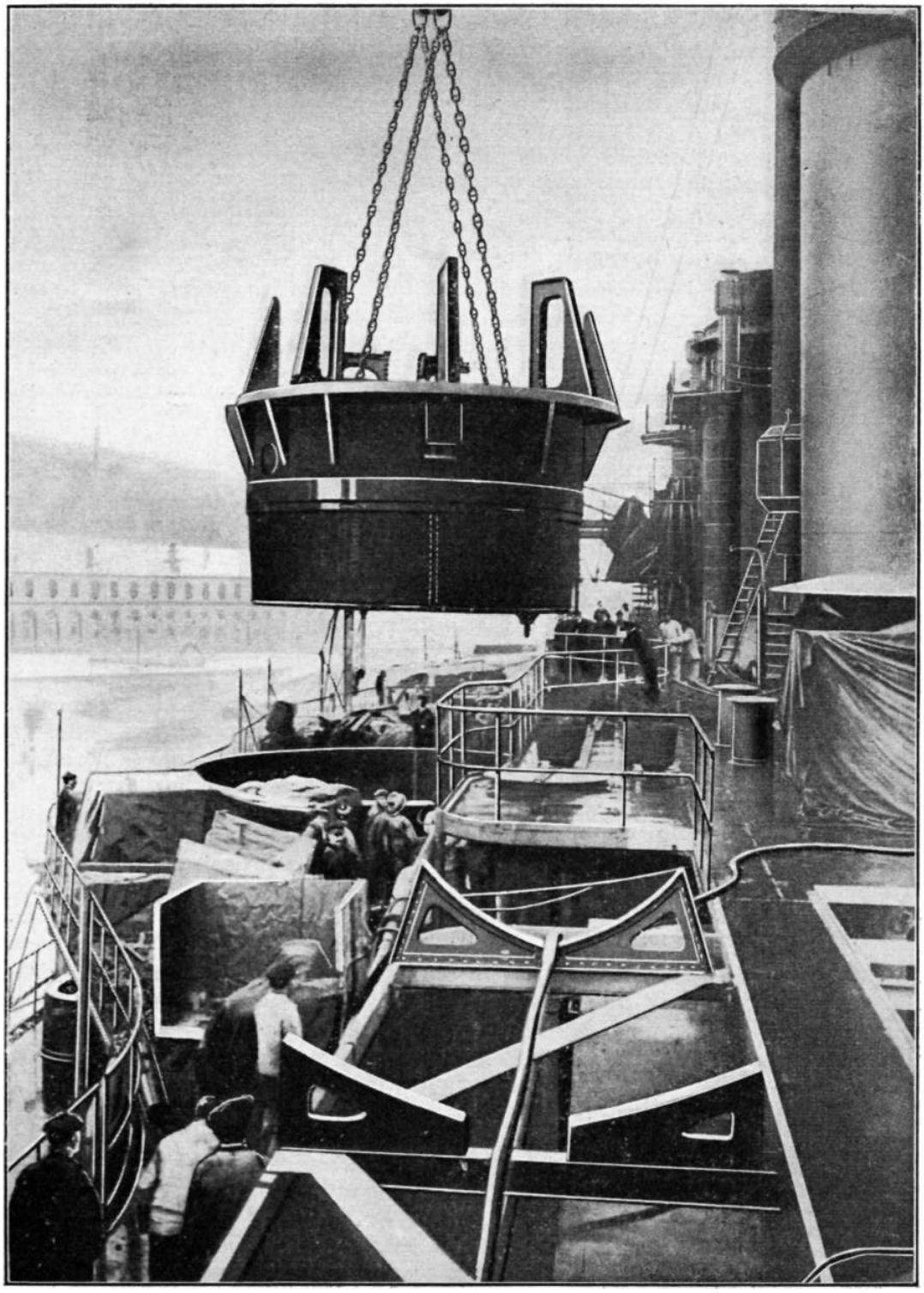
Le canon étant chargé, il faut le pointer.

Au moyen des manettes de pointage qu'ils ont sous la main, les deux pointeurs affectés à chaque pièce maintiennent constamment la ligne de mire sur le but, l'un manœuvrant la manette qui commande le *pointage électrique en hauteur*, l'autre la manette qui commande le *pointage électrique en direction*, pendant que s'accomplissent les opérations de nettoyage de la pièce après le coup tiré, ainsi que son rechargement. La continuité parfaite des mouvements est obtenue au moyen d'un *appareil d'asservissement* spécial (1), système *Janet*.

L'officier qui commande la tourelle, la tête abritée par une guérite ménagée dans la coupole, surveille constamment les mou-

(1) Une transmission est dite *asservie*, si l'organe de manœuvre du moteur, étant déplacé de sa position d'arrêt, revient automatiquement à cette position dès qu'il est abandonné à lui-même.

MISE EN PLACE D'UNE TOURELLE SUR LE CROISEUR « ERNEST RENAN »



Cette vue a été prise à Lorient au moment où l'on va introduire la partie mobile intérieure d'une tourelle pour deux canons de 15 centimètres dans la partie fixe déjà mise en place. Ce genre de tourelles se monte par paires, extérieurement par rapport au pont principal, de manière à permettre de croiser les feux des pièces pour les concentrer sur un seul but dont on cherche à obtenir la destruction rapide.

vements du but : il a devant lui, accrochés aux parois de la tourelle, une série d'instruments sur lesquels viennent s'inscrire automatiquement tous les renseignements nécessaires pour placer la hausse du canon à la position convenable.

LES MÉTHODES DE TIR

Le tir des pièces du navire de guerre est aujourd'hui *centralisé* le plus longtemps possible, aussi longtemps que les appareils de transmission sont intacts. Le principe de la *centralisation du tir* constitue la base des méthodes de tir actuellement employées, méthodes inspirées des théories de l'amiral anglais Percy-Scott, et dont les procédés d'exécution conservent, d'ailleurs, un caractère confidentiel.

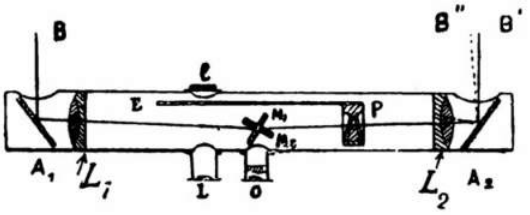
L'officier chargé de la direction du tir, sous les ordres, bien entendu, du commandant du navire, se tient dans le blockhaus, réduit fortement cuirassé dont la muraille peut défier les coups des plus puissants obus ennemis, et où sont installés tous les organes destinés à faire parvenir aux différents services les ordres du commandant. C'est de là qu'il envoie les hausses et toutes les indications de tir à toutes les pièces, au moyen d'appareils électriques les transmettant instantanément.

TÉLÉMÈTRE BARR ET STROUD

Pour se servir de l'appareil, le télémétreur s'enren t solidaire afin de suivre les mouvements du navire. La poitrine fortement appuyée sur un support spécial situé à gauche de l'appui-bras, il tient ferme le télémètre de ses deux mains ; l'une sert à orienter la lunette sur le but ; l'autre manœuvre le prisme mobile intérieur au moyen d'une molette. Aux déplacements de ce prisme correspondent des chiffres inscrits sur l'indicateur des distances.

SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT D'UN TÉLÉMÈTRE BARR ET STROUD

(suivant une coupe horizontale)



A_1 A_2 *Miroirs placés à chaque extrémité d'un tube métallique ; la distance* A_1 A_2 *est la base de l'appareil qui peut atteindre 3 m. 66.*

B, B', B" *Directions des divers rayons lumineux.*

e *Lentille d'éclairage servant à faciliter la lecture sur l'indicateur des distances.*

E *Indicateur des distances à règle divisée.*

L *Oculaire servant pour la lecture des distances.*

L_1 L_2 *Lentilles transmettant les rayons vers le centre.*

M_1 M_2 *Miroirs placés l'un au-dessus de l'autre et réfléchissant les rayons lumineux vers l'extérieur à travers l'oculaire* O.

O *Oculaire dans lequel on voit l'image.*

P *Prisme que l'on peut déplacer sur le trajet issu de* A_2 *pour rétablir l'alignement des deux images partielles.*

L'officier de tir fait tout d'abord déterminer une distance initiale par une observation télémétrique ou par une moyenne d'observations télémétriques simultanées. Le télémètre employé dans la marine française comme dans la marine anglaise est le *télémètre Barr et Stroud*. Celui-ci comporte un tube métallique portant à chacune de ses extrémités un miroir $A_1 A_2$: la distance $A_1 A_2$ est la base de l'appareil. Les rayons lumineux issus d'un objet éloigné se réfléchissent sur ces miroirs, et après avoir traversé les lentilles $L_1 L_2$ rencontrent vers le centre de l'instrument les petits miroirs $M_1 M_2$, disposés l'un au-dessus de

l'autre, et qui réfléchissent les rayons lumineux dans l'oculaire *O* situé au milieu de l'appareil. Il suit de là qu'un objet éloigné apparaît coupé en deux, les deux images partielles étant vues l'une au-dessus de l'autre. Par le déplacement d'un prisme *P*, sur le trajet du faisceau issu de A_2, on rétablit la coïncidence. Une échelle graduée, que l'on examine à la loupe, permet de lire le déplacement, d'où l'on déduit la distance.

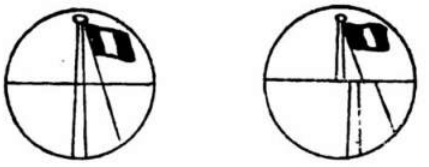


Schéma montrant la coïncidence ou la non-coïncidence des images dans le télémètre Barr et Stroud. La correction faite on prend la moyenne de dix lectures.

Avec cette distance, corrigée de la variation présumée jusqu'au départ du coup, l'officier de tir fait ouvrir le feu par une première salve. Après avoir observé le sens des écarts d'après les points de chute, il fait subir à la hausse un bond de réglage égal à la valeur connue de la zone de dispersion pratique à la mer, puis il fait tirer une seconde salve. Il continue ainsi jusqu'à *encadrement du but*. A ce moment, il fait ouvrir le feu continu et ne corrige la hausse que par bonds de deux écarts moyens, de façon à conserver le centre de la gerbe sur le centre du but.

D'autre part, à partir du moment où la première observation télémétrique fournit une distance, il faut apporter d'une façon permanente à la distance ainsi déterminée une correction égale à la variation de distance due à la vitesse de rapprochement ou d'éloignement. Le réglage du tir à la mer est donc une opération extrêmement complexe.

LE DÉPART DU COUP

Lorsque les indications de pointage de l'officier de tir parviennent à la tourelle, le servant à qui incombe ce rôle place la hausse à la distance donnée et le cran de mire de la traverse de hausse au nombre de millimètres résultant de la combinaison des diverses corrections effectuées par l'officier de tir. La pièce est alors pointée.

Le chef de pièce, l'œil collé à la lunette d'approche qui lui permet de discerner plus efficacement le point du navire ennemi sur lequel il doit envoyer le projectile, suit les oscillations de la ligne de mire, que le roulis promène des nuages à la mer... Lorsque se présente le moment fugitif où la flottaison de l'ennemi apparaît dans le champ de la lunette, il provoque le départ du coup, qui s'effectue dans un fracas de tonnerre. *L'appareil de mise de feu* consiste en un verrou mécanique porté par la culasse et dont le marteau frappe directement l'étoupille : un électro-aimant fait déclancher ce marteau. Le circuit de cet électro-aimant peut être fermé par un interrupteur mis entre les mains du pointeur. D'ailleurs, d'autres interrupteurs sont interposés sur le courant de façon à empêcher le déclanchement avant que la pièce soit entièrement entrée en batterie et prête à faire feu. Un interrupteur général est mis entre les mains du surveillant de la tourelle, qui ne le ferme qu'au moment où il voit que la pièce est prête, et lorsqu'il a reçu l'ordre de tirer.

Au moment du *départ du projectile* lancé par le canon de 30 cm lorsqu'il tire l'obus de 340 kg, exclusivement employé avant l'adoption de l'obus « alourdi » de 440 kg, les 100 000 litres de gaz auxquels donnent naissance la charge de 120 kg de poudre sans fumée, développent dans l'âme de la pièce une pression de 2 700 atmosphères, soumettant la fermeture de la culasse à une pression de 2 600 000 kg. Sous cette énorme pression, qui s'exerce pendant 75 dix-millièmes de seconde, le projectile de 340 kg sort de la bouche avec une vitesse de 900 mètres à la seconde, et emporte avec lui une force vive de 12 500 000 kg, lui permettant de perforer, à 3 ou 4 km de distance, une plaque d'acier de 55 cm d'épaisseur. Pendant ce temps, les 48 000 kg qui constituent le poids du canon et de la partie mobile de l'affût, supportent la réaction des

gaz de la poudre et reculent de 920 mm en 25 centièmes de seconde. Pour amortir ce recul, le frein hydraulique oppose une résistance de 200 000 kg, tandis que le récupérateur emmagasine l'énergie nécessaire pour ramener le canon à sa position de tir lentement, sans chocs, en trois secondes.

Et ces diverses forces mises en jeu au moment du tir sont devenues plus colossales encore depuis l'adoption de l'obus « alourdi » de 440 kg.

LE PRIX D'UN COUP DE CANON

Le prix d'un coup de canon est la résultante du prix du projectile, de celui de la charge de poudre nécessaire pour le départ du coup, enfin de l'usure de la pièce elle-même.

A raison de 3 fr. 50 le kilogramme d'acier, le prix de revient proprement dit du projectile de 440 kg est d'environ 1 500 francs. La charge de poudre (1) nécessaire pour le départ du coup est égale comme poids au tiers environ du poids du projectile : pour le projectile de 440 kg, elle est d'à peu près 135 kg, et coûte par suite, à raison de 8 francs le kg, 1 100 francs à peu près.

Le prix du coup de canon revient donc à *2 600 francs*.

Mais il faut encore tenir compte de l'usure de la pièce. Comme on le verra plus loin, le canon de 30 cm ne peut tirer, avant de devenir hors de service, qu'un nombre limité de coups à charge réelle : 200 à 300 coups suivant les projectiles employés. Si l'on admet qu'il peut tirer 200 coups avec le projectile de 440 kg, le prix du coup, étant donné que la pièce revient à 350 000 francs, sera majoré, du fait de l'usure, de 350 000 : 200, soit 1 750 francs.

Le prix total du coup de canon de 30 cm, tirant le projectile de 440 kg, se trouve donc porté à *4 350 francs*.

LES PROJECTILES DU CANON DE 30 CM

Les approvisionnements actuels en munitions du canon de 30 cm comportent : des obus de rupture en acier, coiffés; des obus de semi-rupture en acier, coiffés et chargés en mélinite; enfin les nouveaux obus désignés sous le nom d' « obus alourdis ».

L'*obus de rupture* est en acier trempé. Il a pour rôle de rompre les plaques de cuirasse et d'éclater soit en les traversant, soit après les avoir traversées : étant destiné à supporter un effort énorme au moment du choc, il a les parois très épaisses, surtout dans son ogive. La chambre qui existe au centre de l'obus de rupture est remplie de poudre noire fine; la chaleur développée dans l'obus par le travail fabuleux qui se produit au moment où il traverse la plaque de cuirasse, et le frottement des grains de poudre les uns sur les autres quand l'élan du projectile est subitement arrêté, suffisent à enflammer la poudre et à faire exploser ce projectile. La coiffe dont est muni l'obus est une sorte de capuchon, d'un acier moins dur que le corps de l'obus, qui a été placé à chaud sur

(1) On sait que les *poudres chimiques* employées exclusivement dans la marine française, cataloguées sous le nom de *poudres B* et ne produisant pas de fumée, sont le produit de la dissolution dans l'éther d'une quantité plus ou moins grande de nitro-cellulose soluble, ou fulmi-coton, le fulmi-coton lui-même étant obtenu en traitant le coton par l'acide azotique ou l'acide sulfurique. Ces poudres se présentent sous la forme de lamelles brunâtres ayant l'aspect et la couleur de petites bandes de coton commun, et réunies en petits fagots que l'on arrime dans une *gargousse*, lorsqu'il s'agit de la charge de toutes les pièces de calibre supérieur à 16 cm. L'inflammation de la charge se fait par l'intermédiaire d'un petit sachet de poudre noire placé à l'extrémité arrière de la gargousse.

L'absence de toute fumée lors du départ du coup, permettant de ne pas perdre de vue le but sur lequel on tire, est le premier avantage des poudres B. D'autre part, leur mode de combustion relativement *lent* permet au projectile, soumis plus longtemps à la poussée des gaz, de prendre dans l'âme des canons, allongés en conséquence (près de 15 m pour le canon de 30 cm), une *vitesse* beaucoup plus grande, et d'emmagasiner une force vive très supérieure à celle que pouvait donner la poudre noire. Enfin les poudres B encrassent et usent moins l'âme des pièces que ne le faisait la poudre noire, prennent moins facilement l'humidité, et ne détonnent pas au choc d'un projectile. Par contre, leur manque de stabilité sous l'influence de l'âge ou des excès de température a été la cause d'accidents retentissants.

l'ogive et qui est agrafé dans une rainure circulaire pratiquée à la base de l'ogive; elle est destinée à recevoir le premier choc contre la cuirasse, et à protéger à ce moment la véritable ogive qui, sans cette protection, se briserait infailliblement sur la surface durcie des plaques de blindage.

L'obus de rupture, tiré normalement, à distance moyenne, perce une épaisseur de cuirasse sensiblement supérieure à son calibre : en faisant entrer en ligne de compte l'angle au choc et la distance, on considère généralement que cette épaisseur fixe la limite de sa puissance de perforation. Cet obus est destiné à créer à la flottaison de l'ennemi ces trous énormes, ces déchirures étendues, par lesquels s'engouffreront des torrents d'eau qui feront irrémédiablement sombrer le navire ainsi frappé.

L'*obus de semi-rupture,* également en acier, possède une chambre de chargement plus grande que celle de l'obus de rupture, de façon à recevoir une *plus grande quantité d'explosifs*. A l'encontre des obus de rupture, l'obus de semi-rupture porte un mécanisme destiné à enflammer sa charge et disposé de telle sorte que l'explosion se produise alors seulement que l'obus a déjà pénétré d'un mètre ou deux en dedans de la cuirasse : il est ainsi destiné à produire des effets considérables par éclatement après passage au travers de murailles d'épaisseur moyenne.

Chargé en mélinite (11 à 12 kg), l'obus de semi-rupture est un terrible agent de destruction, qui défonce tout ce qui se trouve autour de lui grâce à la force expansive des gaz que produit l'inflammation de sa charge. Le véritable projectile est alors la charge intérieure bien plus que l'enveloppe métallique : cette enveloppe se fragmente en petits morceaux qui sont projetés dans toutes les directions avec une vitesse énorme et vont détruire au loin tout ce qu'ils touchent. Le déplacement d'air, le souffle produit par l'explosion d'un obus de 30 cm chargé en mélinite éclatant à moins d'un mètre au-dessus d'un pont cuirassé, le défonce, et projette de part et d'autre les plaques de blindage qui peuvent elles-même atteindre et mettre hors de service les chaudières et les machines. Enfin l'explosion de la mélinite a un effet désastreux sur le moral du personnel, qui ne peut supporter longtemps les commotions effrayantes dont elle est accompagnée; d'autre part, les gaz produits par sa déflagration, étant en grande partie composés d'oxyde de carbone, causent des intoxications aussi redoutables que la commotion.

L'*obus « alourdi »*, qui a pris peu à peu la place des deux genres d'obus de rupture et de semi-rupture, et qui possède les effets de l'un et de l'autre, a été adopté par la Marine française à la suite d'expériences sensationnelles exécutées en 1909 sur la carcasse du cuirassé *« Iéna »*. Cet obus « alourdi » pèse 440 kg et comprend une charge intérieure de 12 à 13 kg de mélinite. Pour augmenter la quantité d'explosif transporté tout en donnant au nouveau projectile les qualités de perforation de l'obus de rupture, il a fallu l'allonger : d'où son poids plus considérable. L'allongement se trouve, d'ailleurs, limité par des considérations de tenue sur la trajectoire et de résistance au choc oblique; d'autre part, l'alourdissement du projectile faisant travailler la pièce dans des conditions plus dures, impose aussi à l'allongement une limite qu'il a atteinte aujourd'hui.

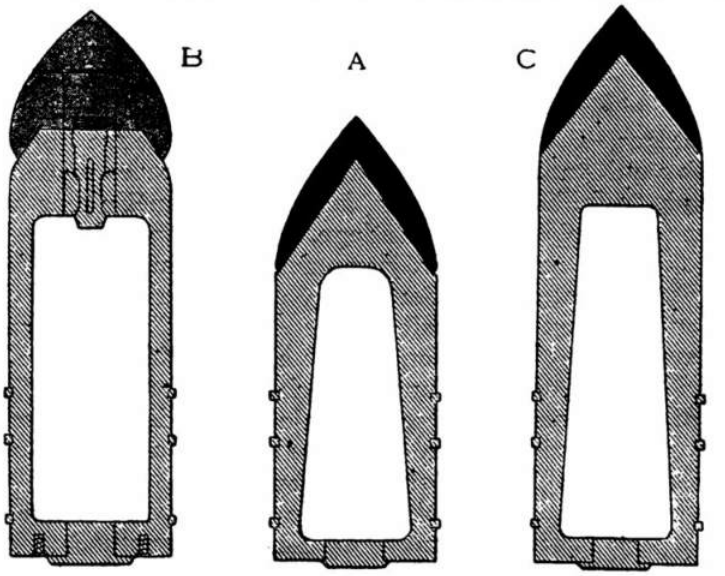
LES LEÇONS DE LA BATAILLE DE TSOUSHIMA

L'emploi par les Japonais d'obus du calibre de 305 mm, du genre semi-rupture, remplis d'explosifs, tombant sans discontinuer avec un vacarme infernal, déchirant d'une manière inconnue jusqu'alors par une grêle de fer et d'acier qui, pénétrant partout, hachait le matériel et ébranlait jusqu'à la démoralisation les cœurs les plus solides, a contribué pour une large part à leur victoire de *Tsoushima*, qui constitue notre unique leçon sur l'allure

générale d'une bataille navale moderne.

Le commandant Sémenoff, de l'état-major de l'amiral Rodjestvensky, a décrit l'« agonie », au cours de la terrible journée du 27 mai 1905, du cuirassé russe *Souvaroff*, à bord duquel il se trouvait et qui portait le pavillon de l'amiral commandant en chef : « Les projectiles, écrit-il, pleuvaient sans relâche; ils arrivaient et se succédaient régulièrement à bord de notre malheureux navire... Il me semblait que ce n'étaient pas des projectiles ordinaires qui frappaient nos flancs ou s'abattaient sur notre pont, mais bien des mines entières, et ces mines explosaient dès qu'elles rencontraient la moindre chose. Le plus petit obstacle trouvé sur leur trajectoire, une rambade, un étai de cheminée, une simple poulie de bossoir de canot, amenait un éclatement immédiat. Les plaques du bordé extérieur et de la superstructure étaient déchirées, tordues en masses informes, dont les éclats mitraillaient le personnel; les échelles de fer, en se repliant, prenaient des formes de roues, et les canons, bien qu'indemnes, étaient arrachés de leurs affûts.

« Et tout cela n'eût été que peu de chose, si, en plus, ne s'était manifestée une élévation de température affreuse et un dégagement de feu liquide qui inondait tout. De mes yeux grands ouverts, je voyais, sous le choc d'un obus, jaillir d'une plaque d'acier une gerbe d'étincelles, et je n'hésite pas à déclarer que, si la plaque n'entrait pas en fusion, toute la peinture n'en était pas moins volatilisée, laissant le métal complètement décapé. Des objets difficilement inflammables, tels que des hamacs ou des bailles pleines d'eau placées en traverses sur plusieurs rangs, brûlaient instantanément d'une flamme brillante comme des torches allumées; même avec des verres fumés, on ne pouvait rien fixer, tant était troublée et déformée la silhouette de toute chose par les vibrations de cette atmosphère infernale... »



PROJECTILES DE LA GROSSE ARTILLERIE DE BORD FRANÇAISE
A *Obus de rupture à coiffe avec 3 ceintures de forcement en cuivre.*
B *Obus de semi-rupture à coiffe ogivale pesant 340 kilogrammes.*
C *Obus alourdi de 440 kilogrammes de la Marine française chargé à la mélinite et réunissant les effets des deux précédents.*

... Vers 5 heures du soir, « le faux-pont, plongé dans l'obscurité par le stoppage des dynamos, avait été envahi par une fumée suffocante... Un silence de mort régnait dans cette obscurité enfumée, et il est, hélas! bien probable que tous ceux qui étaient restés sous le pont cuirassé, dans les compartiments où l'air frais provenant des ventilateurs avait été remplacé par des gaz délétères, étaient alors étendus, morts ou du moins évanouis. On peut affirmer, sans crainte d'exagération, que des 900 hommes qui avaient formé l'équipage du *Souvaroff*, il n'y avait plus de vivants que les quelques échappés que nous voyions aux sabords du vent dans la batterie basse... »

LA DISPOSITION DE LA GROSSE ARTILLERIE A BORD ET LA TACTIQUE NAVALE

Le développement formidable de la puissance de l'artillerie, concrété par

l'apparition, il y a six ou sept ans, du premier dreadnought anglais armé de 10 canons de 30 cm, disposés par paires en 5 tourelles (3 dans l'axe et 2 en abord), a entraîné une modification considérable des idées tactiques jadis admises dans la marine.

L'artillerie étant devenue le facteur prépondérant, les idées actuelles subordonnent complètement la manœuvre au canon, ou, du moins, donnent pour principal objectif à la manœuvre, de mettre le navire, ou la division, ou l'escadre, dans la situation la plus favorable à l'utilisation de ses canons.

Dans une lutte entre dreadnoughts, lutte qui commence efficacement à des distances considérables, atteignant jusqu'à 8 000 m, l'importance est extrême de porter à l'ennemi les premiers coups. Tout à bord, matériel, entraînement du personnel et manœuvres tactiques, doit donc être orienté vers cet objet capital. Or, une marche oblique, des manœuvres de barre, procédés jadis fréquemment employés, font aujourd'hui obstacle à une bonne utilisation de l'artillerie, parce que ces manœuvres entraînent une variation rapide des éléments du tir, éléments dont la fixation précise constitue justement une des plus grosses difficultés du tir à bord. Conséquence : réduire les manœuvres au minimum, se former en lignes simples, *présenter les travers à l'ennemi*, avoir son artillerie bien battante, et attendre *la décision du fait du canon*, auquel on donne ainsi la partie aussi belle que possible.

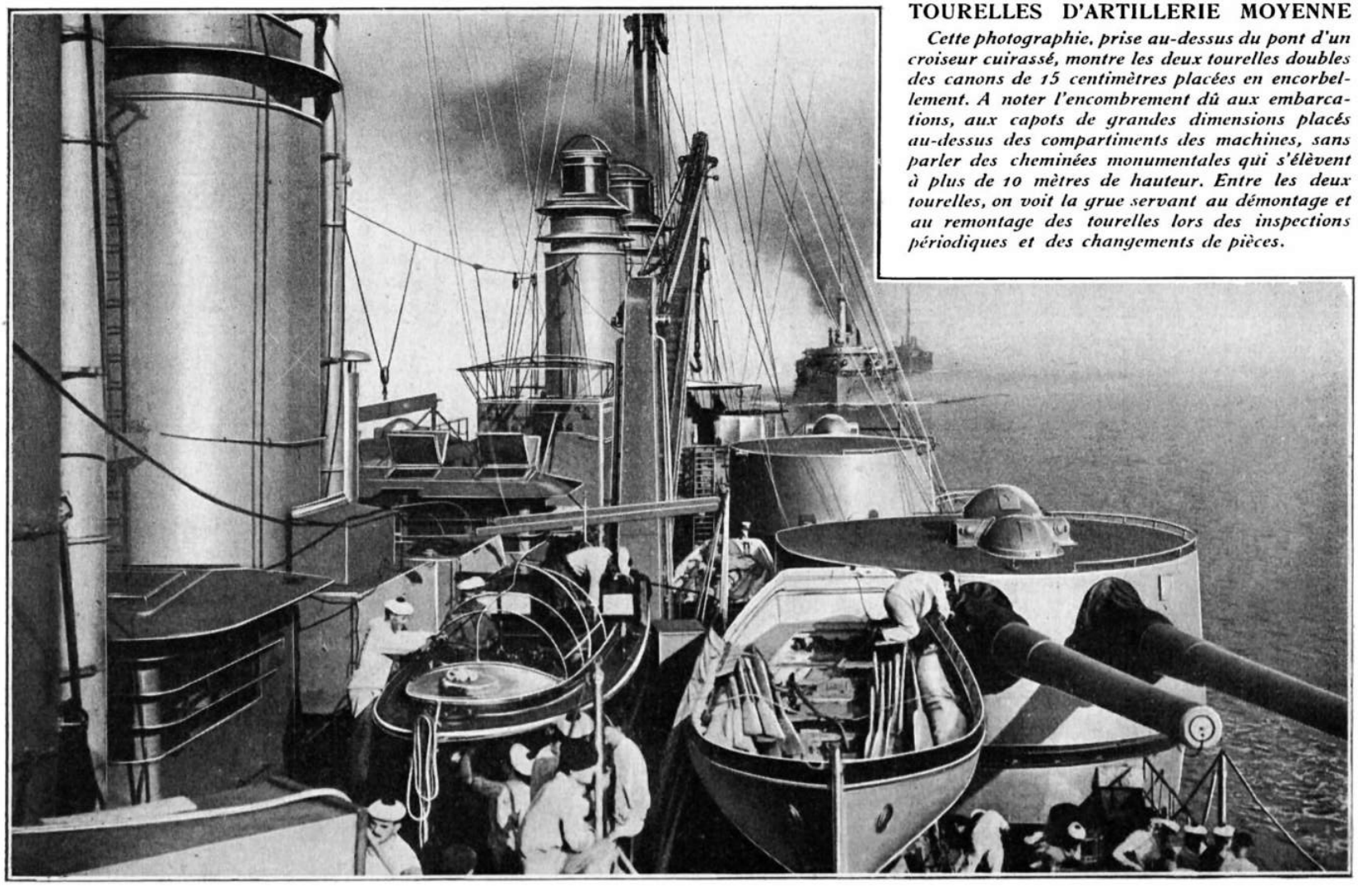
L'adoption d'une pareille doctrine a eu pour conséquence la recherche de la plus grande puissance de feu possible *par le travers*. La solution la plus avantageuse a été adoptée en premier lieu par les Américains sur l'*Arkansas*, lancé en 1911 et terminé en 1912 : elle consiste à mettre dans l'axe les 6 tourelles doubles de canons de 30 cm constituant l'armement de gros calibre du bâtiment. La totalité de l'artillerie est donc disponible pour le tir par le travers et dans des conditions très satisfaisantes d'étendue des champs de tir. Cette disposition entraîne un allongement très sensible du bâtiment et des difficultés sérieuses pour le logement des soutes dans les fonds.

D'autre part, la répartition de la totalité des tourelles dans l'axe du cuirassé sacrifie d'une façon à peu près absolue le tir dans l'axe et dans le voisinage de l'axe. C'est pour remédier à cet inconvénient qu'on surélève les tourelles 2 et 5 de façon que leurs deux pièces de 30 cm puissent tirer par-dessus les tourelles 1 et 6. Au reste, par suite du « souffle » formidable des pièces de 30 cm, cette possibilité est purement théorique : en fait, les pièces surélevées ne peuvent guère tirer à moins de 15 degrés de l'axe, mais le tir dans l'axe même n'étant pour ainsi dire pas à prévoir, cette circonstance n'offre pas grand inconvénient.

En France, dans les cuirassés du type *Courbet*, actuellement en construction ou en achèvement à flot (*Courbet*, *Jean-Bart*, *France* et *Paris*), la disposition des tourelles permet le tir simultané de 10 canons de 30 cm par le travers, chacun de ces cuirassés portant 12 canons de 30 cm placés en 6 tourelles, dont 4 dans l'axe. Les trois derniers cuirassés français mis en chantier en 1912 (*Bretagne*, *Provence* et *Lorraine*) ne portent que 10 pièces de grosse artillerie au lieu de 12 : mais ces pièces, réparties en 5 tourelles doubles axiales, peuvent toutes tirer par le travers, et l'accroissement de leur calibre (34 cm au lieu de 30 cm) augmente la puissance offensive du vaisseau.

III. — LA MORT DE LA PIÈCE

Si le canon de 30 cm est susceptible de supporter des efforts colossaux au moment du tir, s'il est capable de produire des effets formidables, la médaille a son revers... Géant à la vie éphémère, il est à peu près *hors de service* après un tir à charge de combat de *200 à 300 coups*, suivant que la nitro-glycérine entre ou non dans la composition de la poudre sans fumée qui constitue ses charges, suivant aussi qu'il tire un

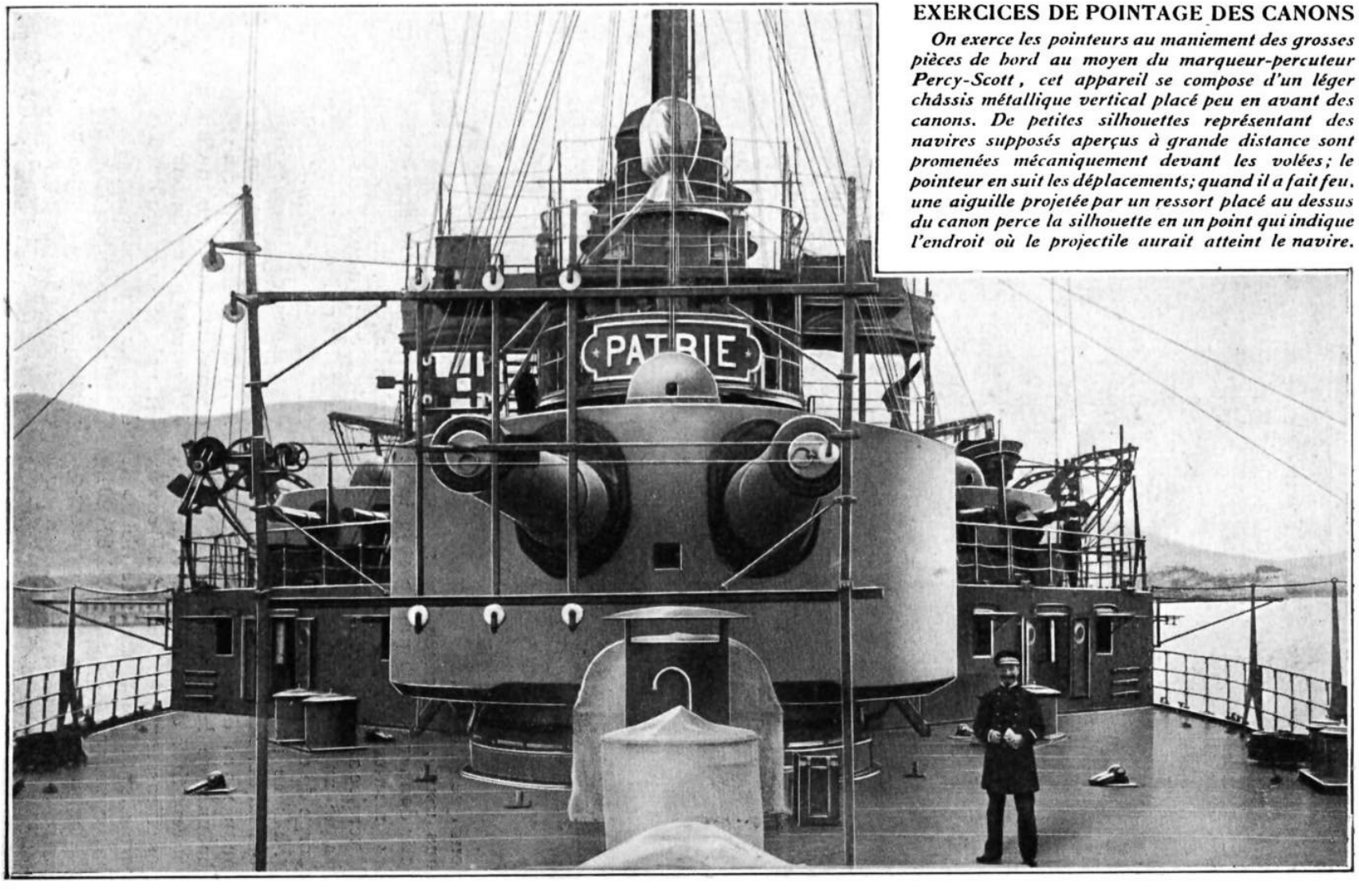


TOURELLES D'ARTILLERIE MOYENNE

Cette photographie, prise au-dessus du pont d'un croiseur cuirassé, montre les deux tourelles doubles des canons de 15 centimètres placées en encorbellement. A noter l'encombrement dû aux embarcations, aux capots de grandes dimensions placés au-dessus des compartiments des machines, sans parler des cheminées monumentales qui s'élèvent à plus de 10 mètres de hauteur. Entre les deux tourelles, on voit la grue servant au démontage et au remontage des tourelles lors des inspections périodiques et des changements de pièces.

EXERCICES DE POINTAGE DES CANONS

On exerce les pointeurs au maniement des grosses pièces de bord au moyen du marqueur-percuteur Percy-Scott, cet appareil se compose d'un léger châssis métallique vertical placé peu en avant des canons. De petites silhouettes représentant des navires supposés aperçus à grande distance sont promenées mécaniquement devant les volées; le pointeur en suit les déplacements; quand il a fait feu, une aiguille projetée par un ressort placé au dessus du canon perce la silhouette en un point qui indique l'endroit où le projectile aurait atteint le navire.



projectile plus ou moins lourd, l'alourdissement du projectile faisant, comme on l'a déjà vu, travailler la pièce dans des conditions plus dures.

Cette mise hors de service n'implique pas, d'ailleurs, d'une façon absolue, que l'usage de la pièce devient dangereux après cette limite de 200 à 300 coups tirés à charge de combat. Mais les diverses parties de l'âme, dont le diamètre intérieur a été vérifié avec tant de soin et de précision lors de la fabrication et des essais, ne présentent plus le même relief; les rayures sont usées, le logement du projectile dilaté... Bref, le tir ne donne plus la justesse nécessaire et il est utile de remplacer le canon...

Pour ménager la pièce avant le jour où elle devra rendre, dans le tumulte grandiose de la bataille, tout ce que l'on attend d'elle, il faut donc réserver pour le moment de cette bataille l'emploi du tir à pleine charge: au reste, étant donné le prix de revient de chaque coup, des raisons d'économie conduisent à la même conclusion. Et cependant, il est indispensable d'exercer en temps de paix les canonniers à tirer dans les mêmes conditions qu'à la guerre. C'est pour concilier ces exigences contraires que l'on a créé, en vue des *exercices de tir*, une *charge spéciale*, assez réduite pour que le canon puisse la supporter sans usure, et cependant suffisante pour donner comme portée et justesse des résultats satisfaisants. Les tirs d'exercice ainsi effectués sont complétés chaque année par quelques coups à charge de combat.

Mais ce n'est que dans la bataille, pour laquelle d'ailleurs il est né, que le canon vivra d'une vie intense. Pour chacune de leurs pièces de 30, qui peuvent tirer deux coups à la minute, nos cuirassés portent de 100 à 150 coups, permettant ainsi à chacune d'elles de lancer sur l'ennemi de 40 000 à 60 000 kg d'acier!... Peut-être le canon sera-t-il blessé à mort avant d'avoir achevé sa tâche : s'il survit, s'il peut accomplir jusqu'à épuisement de ses ressources son œuvre de destruction, tout au plus sera-t-il en état après réapprovisionnement en munitions, de renouveler une fois encore son formidable effort.

Vienne donc la bataille, et le canon de 30 cm de nos cuirassés en service mourra d'une mort glorieuse... Mais, si elle se fait attendre un certain nombre d'années encore, peut-être n'y paraîtra-t-il plus: à coup sûr il n'y jouera plus le rôle primordial qui est aujourd'hui le sien; déjà, des canons plus puissants commencent à prendre sa place. Depuis l'entrée en service des dreadnoughts, toutes les nations maritimes ont en effet cherché à augmenter la puissance offensive de leur grosse artillerie. Et si l'on y est parvenu tout d'abord en portant de 10 à 12 le nombre des canons de 30 cm des cuirassés, comme en France sur le *Courbet*, voire même à 13, comme sur les derniers cuirassés italiens, ou à 14 comme sur le *Rio de Janeiro* (Brésil), c'est surtout dans l'augmentation de puissance des canons que l'on cherche aujourd'hui le développement de l'offensive.

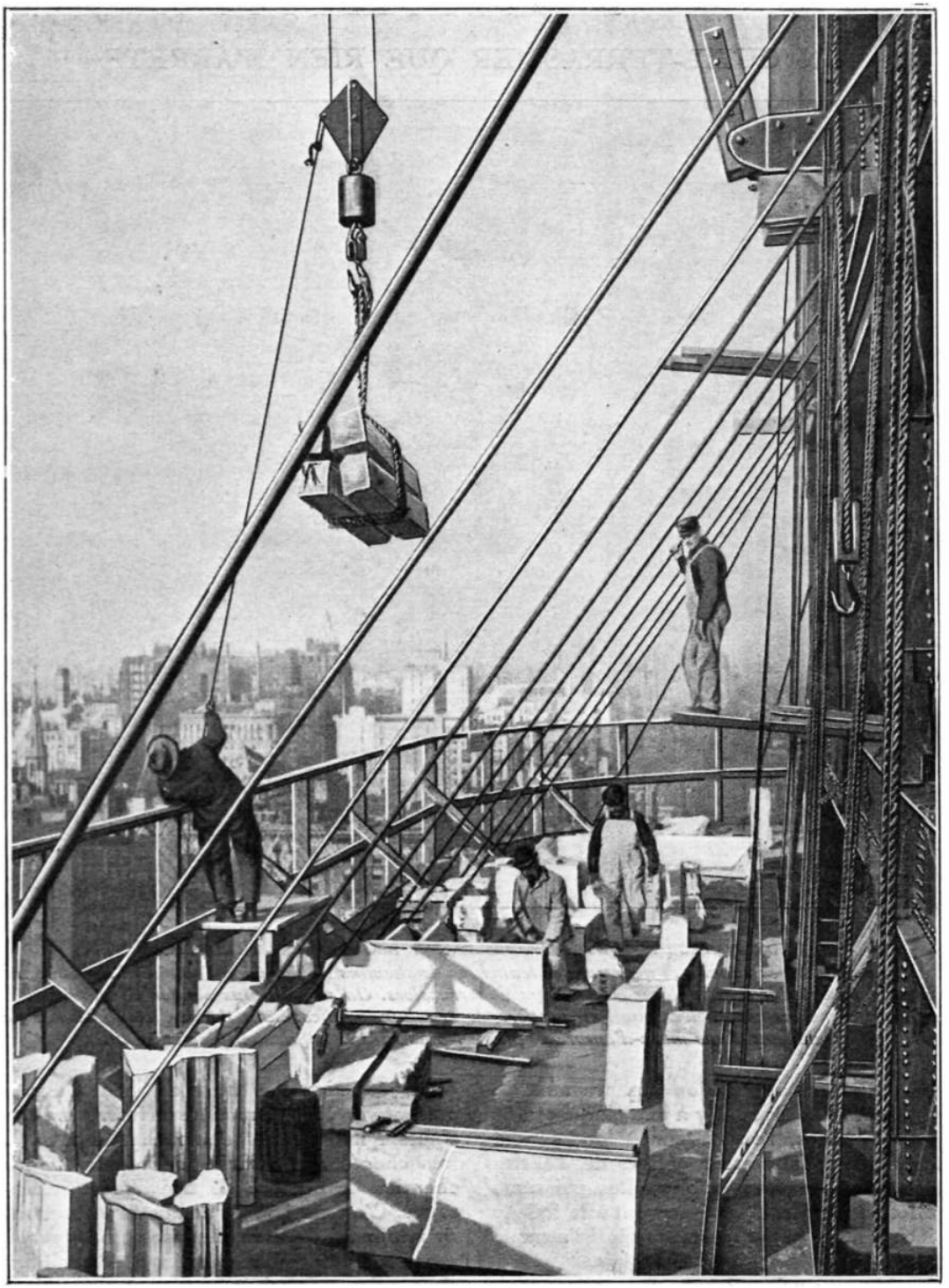
C'est ainsi qu'en France les futurs cuirassés du type *Lorraine* porteront 10 canons de 34 cm; qu'en Angleterre, les cuirassés du type *Orion*, entrés en service dès l'an dernier, portent 10 canons de 34 cm; qu'en Allemagne, on essaye pour les cuirassés futurs des canons de 34 cm et même de 38 cm; qu'en Italie, on en étudie du calibre de 35 et de 38 cm; qu'aux Etats-Unis, les deux cuirassés qui entreront en service en 1913 *(Texas* et *New-York)* porteront des canons de 35 cm; qu'au Japon le *Kongo*, actuellement en construction, aura des canons de 34 cm et le *Fusi* des canons de 38 cm; qu'au Chili même, le *Valparaiso* a des canons de 35 cm.

Le règne du canon de 30 cm est donc déjà sur son déclin...

Mais, si ses successeurs doivent l'emporter sur lui en puissance, ils n'en différeront que peu pour le reste.

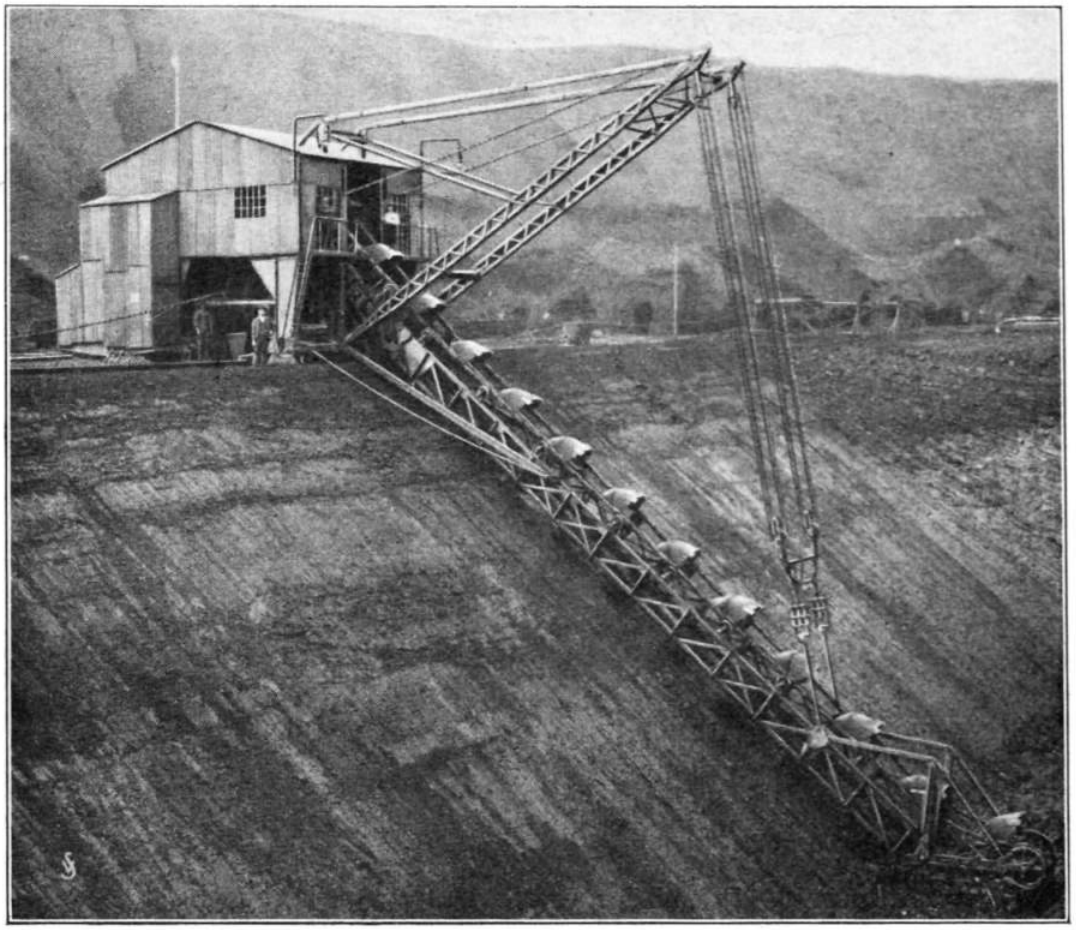
E. Picard.

UN ATELIER DE TAILLEURS DE PIERRE EN BALCON AU 47e ÉTAGE



Nous avons donné dans le numéro de mai la vue du Woolworth Building, immeuble de 56 étages. Pendant sa construction, les entrepreneurs avaient installé, surplombant la rue, des chantiers où la pierre était définitivement préparée avant sa mise en place contre l'armature métallique, érigée d'abord, dont elle remplit les interstices et sur laquelle elle s'appuie à la façon d'une carapace.

UN OUTIL-TERRASSIER QUE RIEN N'ARRÊTE



EXCAVATEUR A GODETS TRAVAILLANT A SEC DANS UNE TRANCHÉE

Le creusement des canaux et des grandes tranchées de chemins de fer exige l'emploi d'un puissant outillage susceptible de remplacer des milliers de terrassiers. On ne peut plus songer de nos jours à utiliser les anciens modes de travail en matière de travaux publics, étant données les difficultés de recrutement d'une main-d'œuvre de plus en plus rare et de plus en plus exigeante.

Depuis son application aux travaux du canal de Suez, il y a une cinquantaine d'années, l'excavateur à godets est devenu le collaborateur obligé de l'entrepreneur de travaux publics. Les puissants godets dont il est armé servent à la fois de pioches et de pelles, assurant ainsi l'attaque du sol et l'enlèvement des déblais.

On peut travailler à sec ou dans l'eau avec les mêmes appareils et la mobilité de tous les organes permet de suivre l'inclinaison des talus au fur et à mesure qu'elle se modifie. Un seul excavateur fait le travail de plusieurs centaines de terrassiers; et c'est à l'aide de ce puissant outillage qu'on a pu venir à bout d'entreprises telles que le canal de Panama.

La réduction des frais de main-d'œuvre présente en pareille matière un intérêt majeur d'autant plus que même en payant les ouvriers très cher il est difficile de réunir sur les chantiers le nombre de travailleurs nécessaires. C'est ainsi qu'à Panama on a dû recourir à la main-d'œuvre chinoise et nous avons représenté dans notre numéro 2 le Columbarium qu'on a été obligé d'élever pour apaiser les scrupules des travailleurs asiatiques. Ces puissants excavateurs se déplacent le long des voies ferrées installées sur les berges, en traînant avec eux, comme un escargot traîne sa carapace, une salle des machines et un abri complet pouvant servir au besoin à loger le personnel nécessaire à la manœuvre.

LE SENS DE L'ORIENTATION CHEZ LES FOURMIS

Par J. KIMPFLIN

BEAUCOUP d'animaux, l'homme quelquefois est du nombre, possèdent la faculté de s'orienter. Parfois, la chose est dépourvue de mystère : la vue ou la mémoire des lieux, ou bien l'odorat (chez le chien par exemple) suffisent à tout expliquer. Mais, en maintes circonstances, il en est différemment : le pigeon voyageur, transporté dans un wagon de chemin de fer fermé, et lâché à des centaines de kilomètres de son nid, en prend d'emblée la direction et y revient par le plus court chemin ; l'hirondelle qui, à l'approche de l'hiver, a quitté notre maison pour les pays chauds, la retrouve, à travers terres et mers, après plusieurs mois ; la mouette, habitante de la Baltique et qui vient hiverner sur les berges du Rhône, regagne, au printemps, sa septentrionale demeure ; l'abeille, éloignée de deux ou trois kilomètres de sa ruche, revient à son point de départ sans hésitation aucune ; la fourmi, enfin, après une recherche fructueuse ou non, faite à une distance relativement grande, retrouve sans difficultés sa fourmilière.

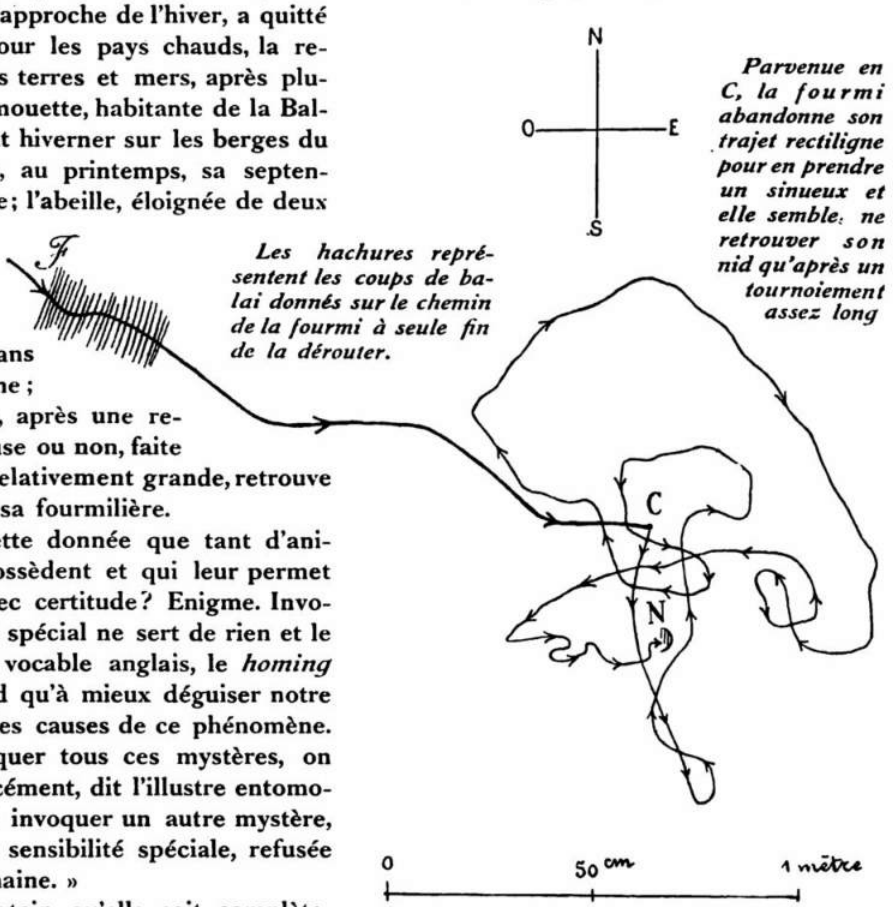
Quelle est cette donnée que tant d'animaux divers possèdent et qui leur permet de se diriger avec certitude ? Enigme. Invoquer un instinct spécial ne sert de rien et le placer sous un vocable anglais, le *homing instinct*, ne tend qu'à mieux déguiser notre ignorance sur les causes de ce phénomène.

« Pour expliquer tous ces mystères, on arrive donc forcément, dit l'illustre entomologiste Fabre, à invoquer un autre mystère, c'est-à-dire une sensibilité spéciale, refusée à la nature humaine. »

Est-il bien certain qu'elle soit complètement refusée à l'homme ?

Van Gennep a rapporté de bien curieuses observations à cet égard. Des Malgaches auraient la faculté de retrouver le Nord sans hésitation, après avoir marché, zigzagué, pivoté sur eux-mêmes, les yeux bandés. Les Indiens du golfe Saint-Laurent, embarqués sur leurs canots d'écorce, voguerait sans boussole vers le Labrador et aborderaient sans écart au point où ils auraient projeté de prendre terre. Ce sens d'orientation serait également très fréquent chez les nègres.

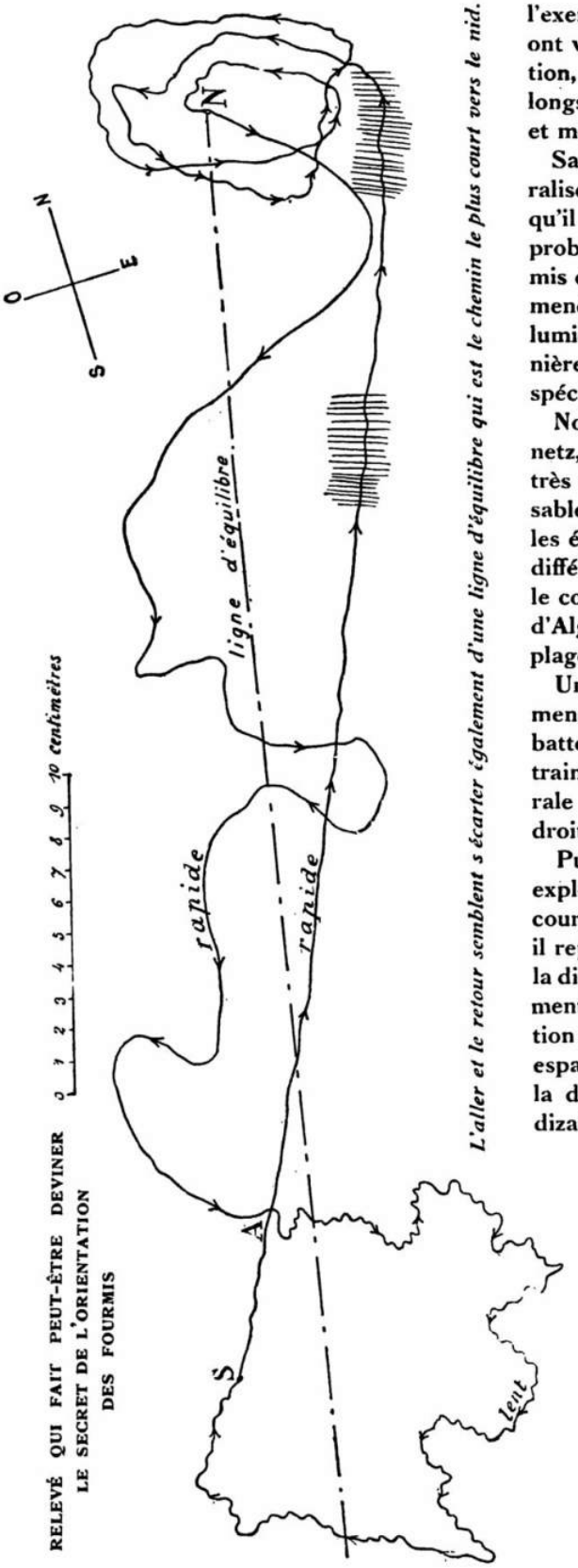
Dans le même ordre d'idées, le professeur Flamand, d'Alger, et M. Cornetz citent



Les hachures représentent les coups de balai donnés sur le chemin de la fourmi à seule fin de la dérouter.

Parvenue en C, la fourmi abandonne son trajet rectiligne pour en prendre un sinueux et elle semble ne retrouver son nid qu'après un tournoiement assez long

SINGULIÈRES HÉSITATIONS D'UNE FOURMI AVANT SA RENTRÉE AU NID



RELEVÉ QUI FAIT PEUT-ÊTRE DEVINER LE SECRET DE L'ORIENTATION DES FOURMIS

L'aller et le retour semblent s'écarter également d'une ligne d'équilibre qui est le chemin le plus court vers le nid.

l'exemple des Sahariens, chez lesquels ils ont vu un remarquable maintien de la direction, sans piste ni but visible, pendant de longs trajets à travers les régions désertiques et même pendant la nuit.

Sans doute, il serait imprudent de généraliser et ce n'est point à l'espèce humaine qu'il convient de demander la solution du problème. Interrogeons bien plutôt les fourmis et demandons à une scrupuleuse enquête menée sur leurs voyages, un peu de lumière pour concevoir, au moins de manière approximative, la nature de ce sens spécial.

Nous nous laisserons guider par M. Cornetz, qui a mis au service de cette cause un très réel talent d'observation et une inlassable patience. Trois étés durant, il a suivi les évolutions de ces insectes sur des espèces différentes, toutes domiciliées dans Aïn-Taya, le coquet petit village algérien, qui, non loin d'Alger, par delà le cap Matifou, profile sa plage engageante.

Une fourmi sort du nid, s'en éloigne rapidement et par le plus court chemin. Ses antennes battent le sol sans discontinuer, son avant-train oscille légèrement ; l'allure générale de ce début de voyage est une ligne droite.

Puis, voici que l'insecte décrit une boucle, explore longuement quelques feuilles, parcourt un espace de recherches. Tout à coup, il repart et, continuant à s'éloigner, il reprend la direction qu'il suivait au début, si parfaitement que la différence en degrés de la réorientation est inappréciable à l'œil. Plus loin, nouvel espace de recherches suivi d'une reprise de la direction initiale. Enfin, au bout d'une dizaine de mètres, l'insecte effectue une recherche finale et se décide au retour.

A ce moment, par le jeu de ses explorations successives il se trouve déjeté latéralement au rayon prolongé de son départ. Pour regagner sa demeure, reprendra-t-il point par point le chemin qu'il a suivi ? Nullement. Il tourne sur lui-même et s'engage sur une trace sensiblement parallèle à celle de l'aller, mais toujours nettement différente de cette dernière. Jamais il ne repasse par sa trace première et vient-il à la recouper qu'il ne s'y engage pas.

Voilà qui écarte toute explication banale que l'on pourrait tirer de l'intervention du tact, de la vision ou de l'odorat. Le retour étant différent de l'aller, les contacts sont nouveaux et n'apportent, par suite, aucun renseignement à notre voyageuse.

Peut-on invoquer la vue ? Elle est bien courte : les bien partagées, comme la grande coureuse à tête rouge, voient à quatre ou cinq centimètres ; les autres perçoivent des objets situés à quelques millimètres seulement ; d'aucunes ne voient pas à plus de deux millimètres, si bien que le trajet du retour n'a pas besoin d'être très éloigné de celui de l'aller pour que la distance qui les sépare dépasse, et de beaucoup, la vision distincte de ces insectes ; en fait cette circonstance se produit toujours.

La fourmi voit donc, au retour, des choses nouvelles et les associations visuelles ne tiennent aucune place dans sa marche,

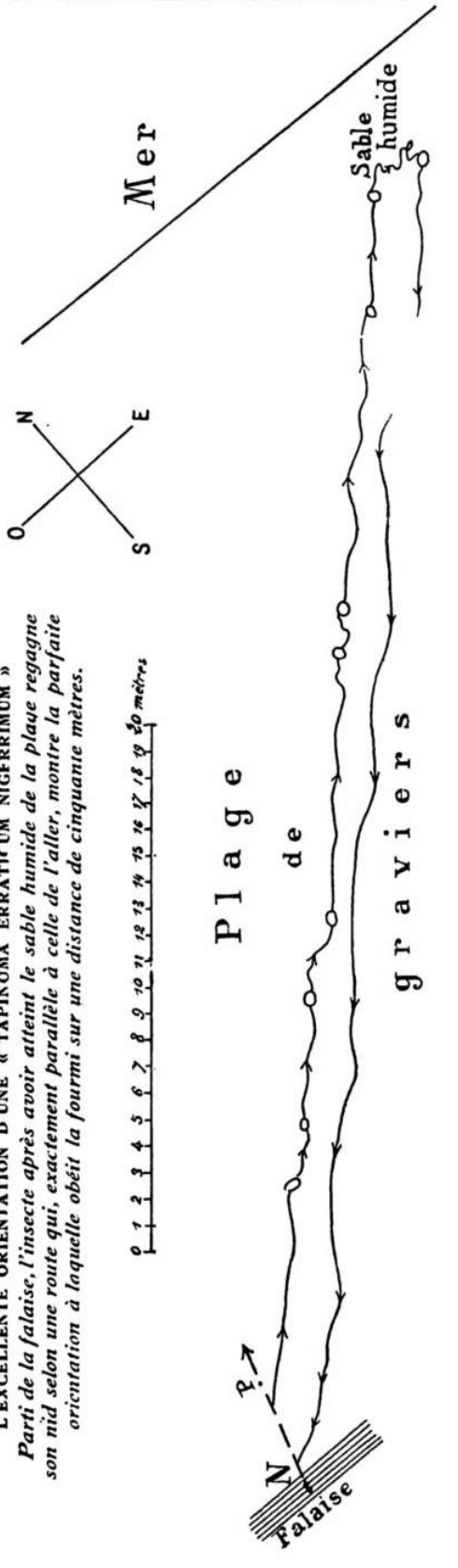
L'odorat est puissant sans doute et il est hors de conteste qu'une fourmi, recoupant la sente que des centaines de ses congénères ont parcourue, flaire l'odeur de sa tribu ; mais l'expérience prouve que l'exploratrice isolée peut couper et recouper au retour le chemin de l'aller sans s'y engager.

L'acuité olfactive est-elle insuffisante, et trop subtil le parfum laissé par une première trace ? Toujours est-il que loin du nid la fourmi ne l'utilise pas.

Mais voici notre hyménoptère arrivé au voisinage de la fourmilière. Alors l'allure du voyage change : de rectiligne qu'il était jusqu'ici il devient sinueux. A un pas de fourmi de l'entrée du nid, l'insecte hésite, tâtonne, paraît perdu. Il tourne, retourne, fait mille mouvements inutiles.

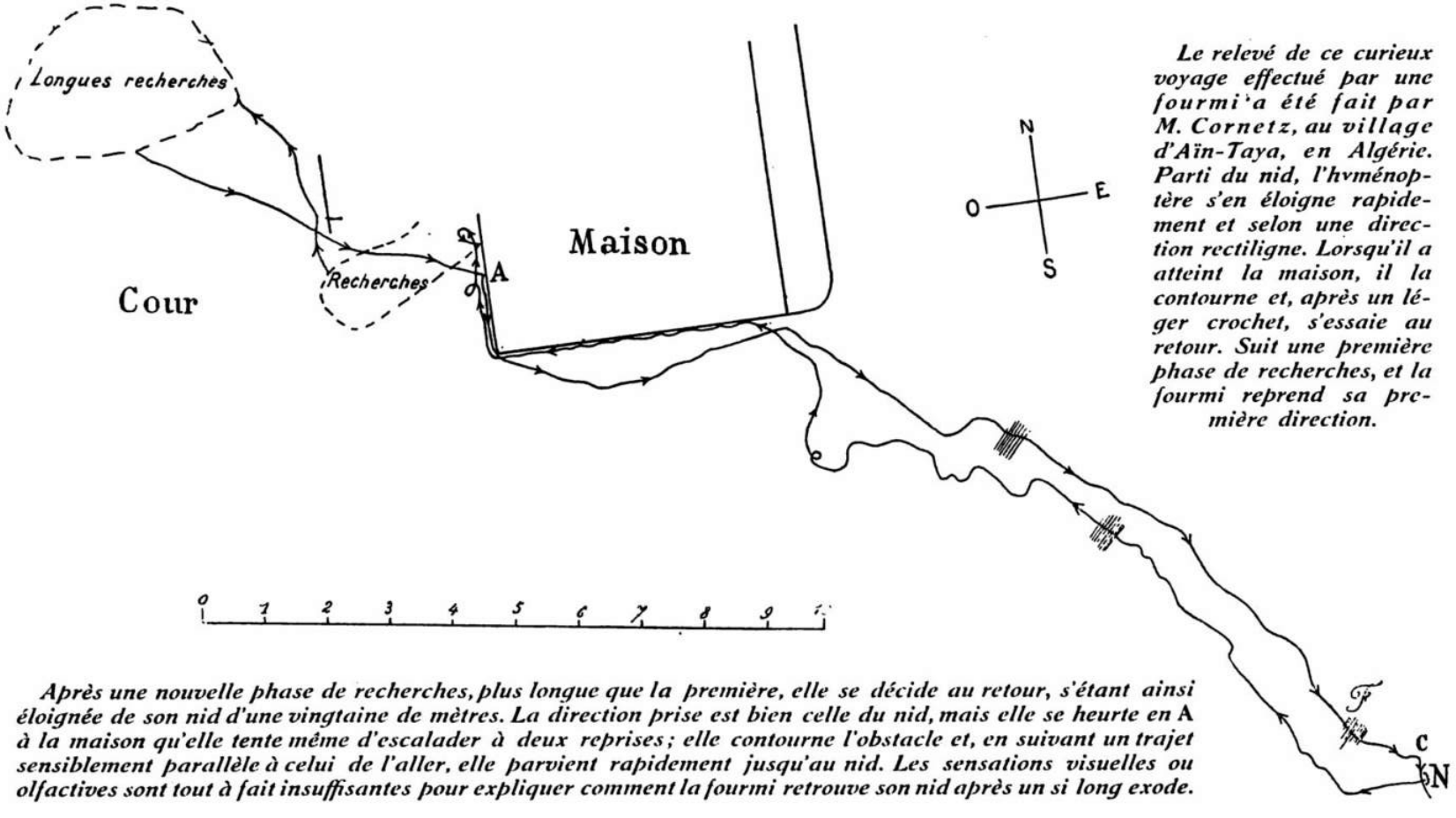
L'Américain Turner, observant cette partie du trajet, en avait conclu qu'après une première sortie, la fourmi ne retrouve son nid que par pur hasard et que l'aptitude à l'orientation n'apparaissait que plus tard lorsqu'à la suite de sorties répétées, une association de diverses impressions perçues, un souvenir de certains points de repère pouvaient s'être établis.

En réalité, ce tournoiement se reproduit après chaque sortie. A proximité du nid, pour en trouver l'entrée, la fourmi s'en remet au tact, à l'odorat, à la vue, et son hésitation témoigne de l'imperfection de ses sens et de leur impuissance à la guider au loin. L'allure



L'EXCELLENTE ORIENTATION D'UNE « TAPINOMA ERRATICUM NIGERRIMUM »
Parti de la falaise, l'insecte après avoir atteint le sable humide de la plage regagne son nid selon une route qui, exactement parallèle à celle de l'aller, montre la parfaite orientation à laquelle obéit la fourmi sur une distance de cinquante mètres.

Relevé du voyage lointain d'une fourmi à tête rouge, d'où l'on peut tirer de précieux renseignements



Le relevé de ce curieux voyage effectué par une fourmi a été fait par M. Cornetz, au village d'Aïn-Taya, en Algérie. Parti du nid, l'hyménoptère s'en éloigne rapidement et selon une direction rectiligne. Lorsqu'il a atteint la maison, il la contourne et, après un léger crochet, s'essaie au retour. Suit une première phase de recherches, et la fourmi reprend sa première direction.

Après une nouvelle phase de recherches, plus longue que la première, elle se décide au retour, s'étant ainsi éloignée de son nid d'une vingtaine de mètres. La direction prise est bien celle du nid, mais elle se heurte en A à la maison qu'elle tente même d'escalader à deux reprises ; elle contourne l'obstacle et, en suivant un trajet sensiblement parallèle à celui de l'aller, elle parvient rapidement jusqu'au nid. Les sensations visuelles ou olfactives sont tout à fait insuffisantes pour expliquer comment la fourmi retrouve son nid après un si long exode.

générale de son voyage démontre que son billet n'est pas d'aller et retour, mais bien circulaire. Chimériques donc les associations d'impressions. Il faut chercher autre chose.

Pour préciser nos idées, faisons une toute petite expérience. Une fourmi, marchant sur la voie du retour, présentons-lui un piège anodin, une paille imbibée de sucre mouillé.

L'imprudente s'arrête, goûte au sucre; le mets est savoureux; alors elle s'y attable et n'est plus attentive qu'à déguster son sirop. La paille peut être soulevée, déplacée, tournée, l'insecte n'en a cure. Profitons-en pour emporter celui-ci à quelques mètres au delà de la fourmilière et posons-le à terre en orientant l'axe de son corps dans une direction différente de celle qu'il avait l'instant d'avant.

La dînette finie, la provision faite, l'insecte *tourne sur lui-même,* replace son corps parallèlement à la direction qu'il occupait avant l'aubaine et repart avec une belle assurance. Le pauvre tourne le dos à son nid et s'égare. *Homing instinct*, tu n'es qu'un leurre !

Au fait, ne pourrait-on songer à quelque force inconnue, imperceptible pour nous et dont les ondes reçues à travers l'espace, donneraient à l'insecte la direction!

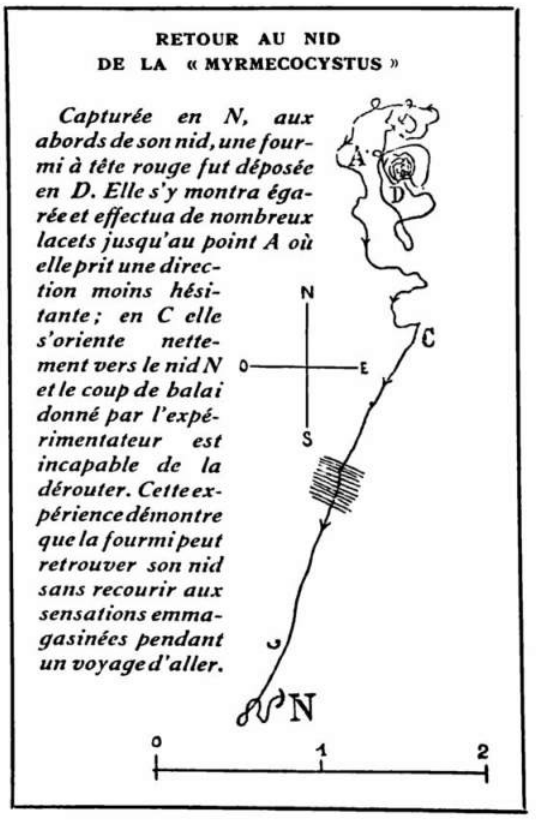
Justement les antennes sont là pour nous rappeler la télégraphie sans fil. Par leur moyen la fourmi ne resterait-elle pas en communication mystérieuse et constante avec ses congénères?

Il ne semble pas, car, s'il en était ainsi, le piège sucré ne la dérouterait pas.

Ainsi, l'orientation n'apparaît au retour qu'autant que notre bestiole a, de ses propres membres, effectué l'aller; et l'orientation, une fois prise, est conservée quelles que soient les perturbations apportées au voyage par la malicieuse curiosité de l'observateur.

Un fait très remarquable est celui-ci : la fourmi garde le souvenir de la distance parcourue et, en effet, nous l'avons vu exécuter son fameux tournoiement de Turner dans le voisinage immédiat du nid.

Jusque-là, elle marchait sans hésitation; tel un homme qui, ignorant l'emplacement exact de la maison où il se rend, mais sachant le nombre de kilomètres qu'il lui faut parcourir, marcherait sans tâtonnements, se



fiant aux bornes de la route, jusqu'à l'entrée du village où il demanderait son chemin.

Au cours de son voyage d'aller, la fourmi enregistre donc le chemin parcouru, et l'impression reçue dure autant que le retour; elle est capable, par suite, d'estimer la distance à franchir pour rentrer au logis. Son estimation à cet égard n'est pas d'une rigueur absolue : sur une longueur de 8 mètres, par exemple, l'erreur peut atteindre 0 m 75 à 1 mètre. Cette erreur est insignifiante si l'on veut bien considérer, avec Rémy de Gourmont, que la force musculaire de la fourmi est énorme comparativement à son poids, erreur dont la valeur ne doit cependant pas être perdue de vue ici.

S'appuyant sur ces constatations, M. Piéron a songé à rapporter à cette mémoire musculaire le sens de l'orientation. Mais le souvenir de la distance n'est pas le souvenir de la direction. Que l'on veuille bien comparer la quantité d'énergie déployée par la fourmi pour transporter son corps sur cette longueur de 0 m 50 à 1 mètre, qui correspond à son erreur de calcul, à l'effort moteur qu'elle fait pour déplacer l'axe de son corps lors

d'un changement de direction générale correspondant par exemple à un « à droite » ou un « à gauche » de 45° et que l'on dise si le second ne paraît pas infime au regard du premier. Et le premier n'étant pas perçu, le second suffirait à créer une donnée sensorielle persistante? Combien cela paraît peu probable.

On ne saurait donc attribuer raisonnablement à une mémoire musculaire le maintien d'une orientation.

Les révélations du piège sucré, les observations rapportées ici, tout concorde à montrer que la fourmi possède, avant tout, une *donnée angulaire interne,* donnée acquise dès les premiers pas de sa sortie, alors qu'elle marche très droit, sans dévier de la direction choisie.

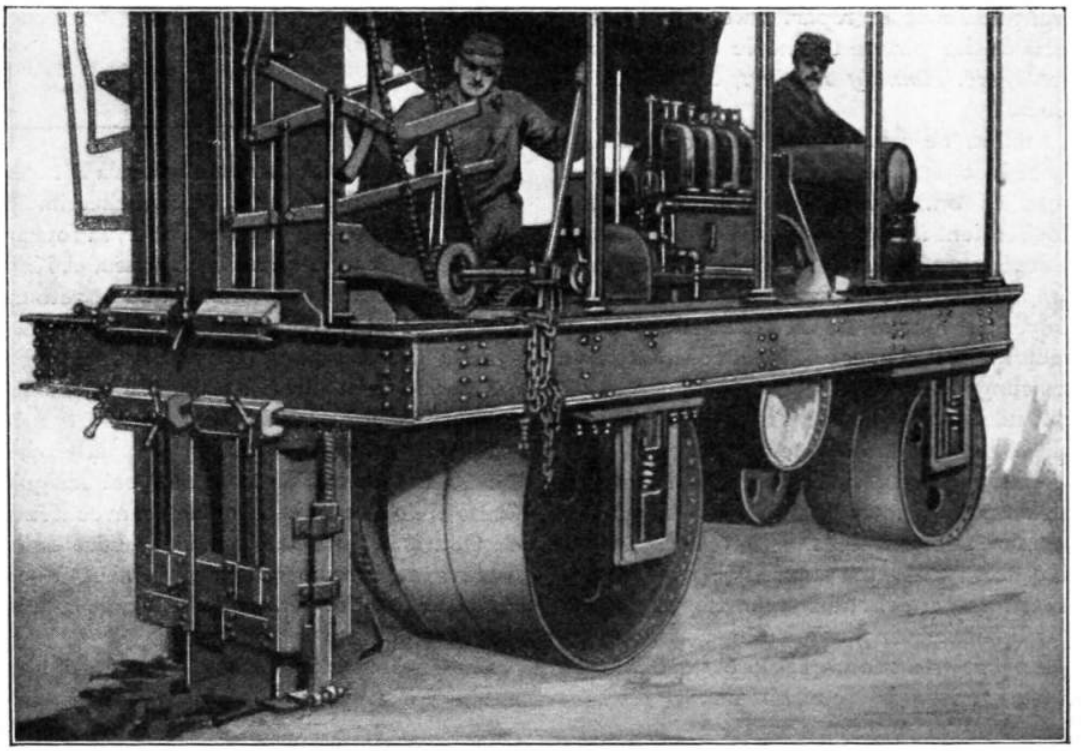
Mesure-t-elle cet angle avec un axe immuable Nord-Sud par exemple, autrement dit ce sens est-il l'infime boussole qui la guide?

Ou bien, plus difficile à recevoir, ce sens confère-t-il à notre hyménoptère la faculté de mesurer un angle ou une série d'angles par rapport à une première direction arbitraire? Il serait alors un microscopique goniomètre automatique et d'une sensibilité extrême.

Boussole ou goniomètre, je ne saurais dire; au surplus ne me demandez pas à voir : je serais obligé de vous confesser une fois encore l'ignorance de la Science.

G. KIMPFLIN.

MACHINE A DÉFONCER L'ASPHALTE ET LE BÉTON POUR LA REMISE A NEUF DES CHAUSSÉES



Ce puissant outil, actionné par un moteur à essence, permet d'émietter rapidement le revêtement d'asphalte ou de béton d'une rue qu'il s'agit de réparer. Il remplace à lui seul une cinquantaine de terrassiers armés de pics et de pinces. De plus en plus on cherche à réduire les frais toujours croissants de l'entretien des chaussées par l'emploi de machines spéciales. Nous donnerons sous peu la description des nouvelles charrues à défoncer le macadam et d'autres engins de voirie infiniment curieux.

CONSTRUCTION D'UN PONT «CANTILEVER» A BEAVER SUR L'OHIO

Quand il s'agit de construire un pont métallique sur un grand fleuve, il est intéressant de diminuer autant que possible le nombre des fermes et des piles, afin qu'au moment des crues les eaux aient le maximum de passage libre.

On a recours, dans ce cas, aux ponts du type *cantilever* qui offrent, en outre, l'avantage de permettre une économie importante en exigeant le nombre minimum de piles et un poids de métal relativement faible avec un montage facile.

On commence donc par construire des piles, en maçonnerie parée de granit ou en béton; la solidité des piles en rivière est primordiale dans les ponts du système *cantilever*, puisque tout le poids de l'ouvrage repose sur elles. Les culées de rive servent à soutenir les viaducs d'approche formés d'une ou de plusieurs travées indépendantes du pont principal.

La partie métallique se compose de deux ensembles symétriques reposant chacun sur une des piles en rivière. Grâce à cette symétrie, il y a équilibre parfait par rapport à un plan vertical passant par le centre de la pile. On a établi au milieu un petit tablier droit de raccordement dont le poids (1 550 000 kilogrammes) est équilibré pour moitié par celui de chaque travée de rive, en même temps que celui de la demi-travée centrale.

Nos photographies montrent très clairement comment ces principes ont été appliqués au pont construit sur l'Ohio à Beaver, pour le passage d'une ligne du Pittsburg and Lake Erie Railroad.

Le poids de ce pont atteint seize millions de kilogrammes.

Les travées de rive (98 m de portée) ont été montées sur place au moyen d'un échafaudage en bois dont la partie supérieure constituait une plate-forme commode pour la circulation des ouvriers et pour la pose de la voie ferrée destinée à amener facilement les matériaux à pied d'œuvre.

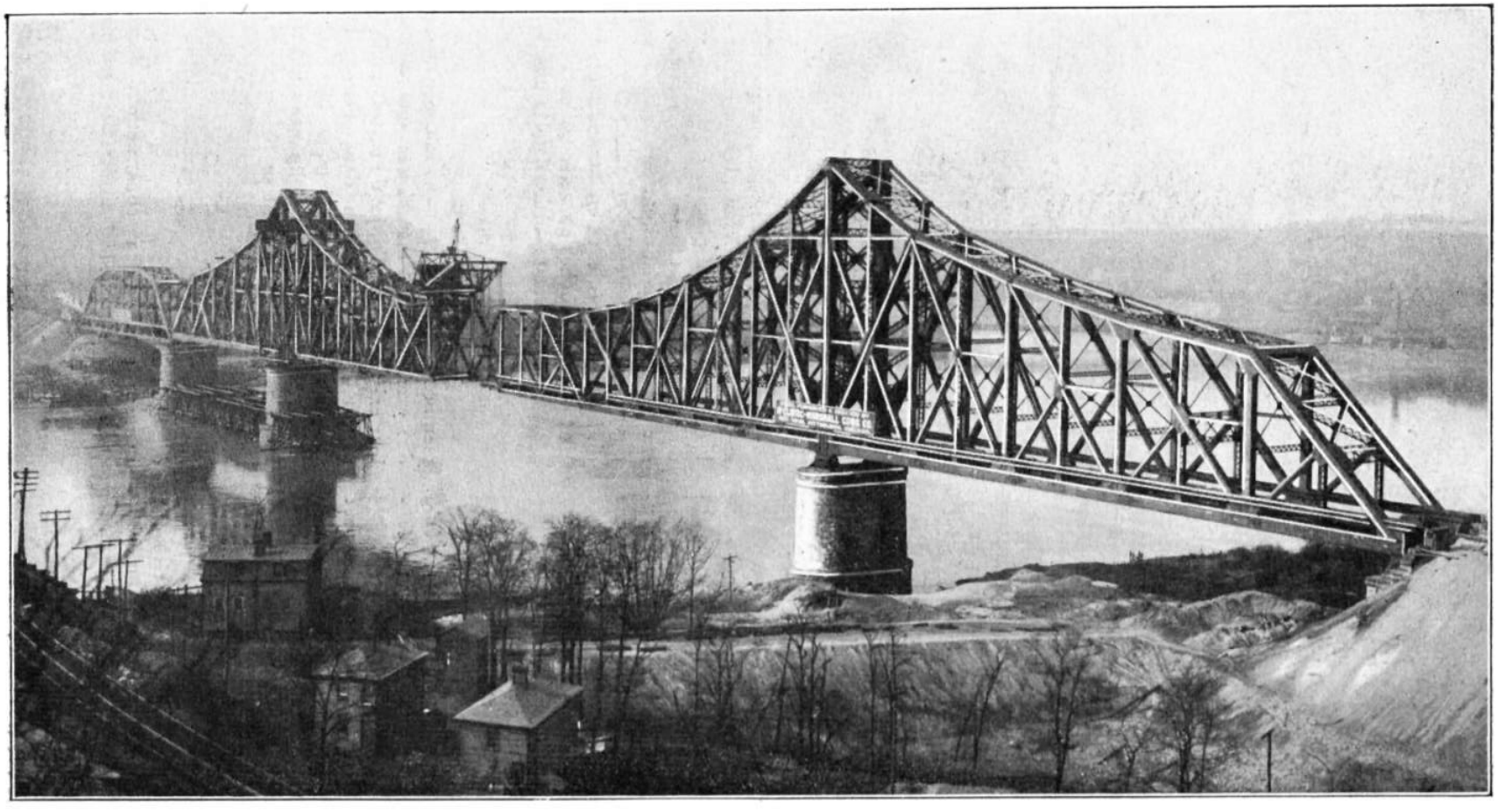
Quand la ferme de rive fut en place on procéda au montage en encorbellement de la ferme centrale (237 m de portée).

Ce procédé de montage commode, rapide et économique, présente un inconvénient: les ouvriers ne sont pas aussi à leur aise pour travailler que sur un échafaudage à plate-forme où ils n'ont aucune crainte pour leur équilibre. Le travail de rivure, qui demande à être très soigné, est difficile à effectuer dans ces conditions, même en mettant à la disposition des ouvriers de bons échafaudages volants.

D'autre part, la présentation des pièces et leur boulonnage provisoire sur les éléments déjà montés offrent parfois de sérieuses difficultés en raison des déformations que son élasticité fait éprouver à la charpente; celle-ci se trouvant en porte à faux, les longerons et les poutres déjà placés éprouvent des déformations et les trous, percés à l'avance sur des pièces qui doivent être réunies par des axes, peuvent ne plus coïncider. On remédie à ces inconvénients, en introduisant dans les trous des broches en acier qui servent à ramener les éléments voisins dans la position voulue pour le libre passage des axes ou des tiges de boulons.

Les efforts qui se manifestent dans les membrures, tant au cours de la construction des grands ponts métalliques que durant leur existence, font l'objet de calculs mathématiques et graphiques dans l'exécution desquels excellent spécialement les constructeurs français. Toute négligence apportée dans le calcul d'un pont se paie par une catastrophe pendant la construction ou après l'achèvement.

Il y a six ans à peine, un pont, analogue à celui de Beaver, s'écroula dans le Saint-Laurent pendant sa construction, parce qu'une faute de calcul avait fait attribuer une résistance trop faible à des éléments de la travée centrale chargés de maintenir l'équilibre des parties en porte à faux au cours du montage en encorbellement.



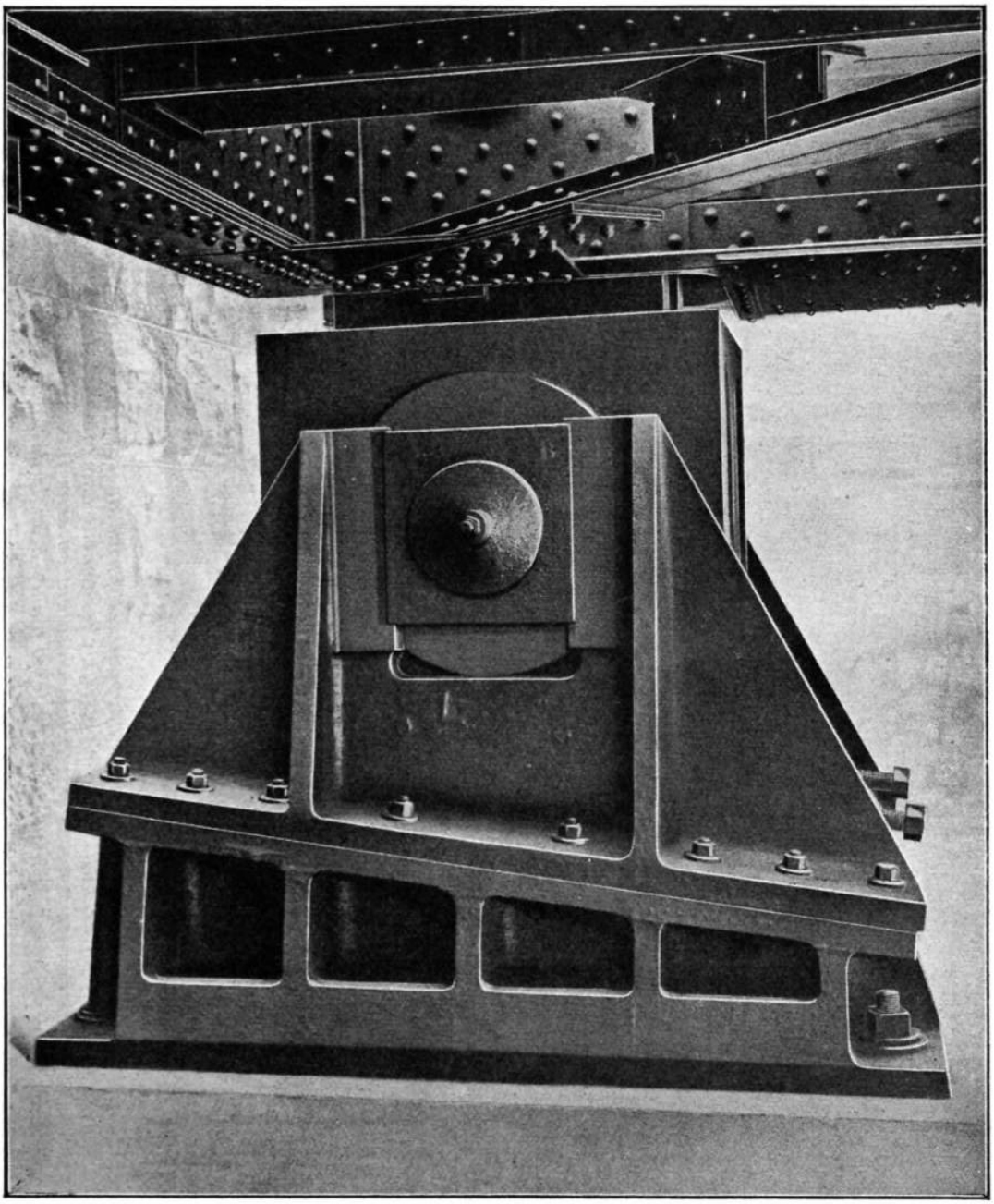
Le pont franchit l'Ohio entre Monaca et Beaver à 40 km en aval de Pittsburg et à quelques centaines de mètres du confluent de la rivière Beaver. La travée centrale a 237 m de portée : la longueur des travées de rive est de 98 m. Après avoir mis en place les deux moitiés nord et sud de la travée centrale, on les a réunies par un tablier droit dont le poids est équilibré, comme le reste, par celui des travées de rive. On voit que le pont principal est supporté par deux piles ; la troisième pile, que l'on aperçoit dans le fond, sert d'appui à un viaduc d'approche indépendant du pont principal et constitué par une poutre avec membrure supérieure à profil parabolique.

Le pont étant parvenu à un état d'avancement plus complet, on voit le système formé par une ferme de rive et par une moitié de la ferme centrale, en équilibre sur la pile nord avec un ensemble analogue reposant sur la pile sud au moment où l'on commence la construction du tablier de raccordement. La grue de montage, maintenue en équilibre par un contrepoids composé de gueuses de fonte, permet de travailler en porte à faux dans le vide; elle circule au moyen de galets de roulement sur un chemin courbe constitué par des larges plats rivés à la partie supérieure des deux poutres de rive.

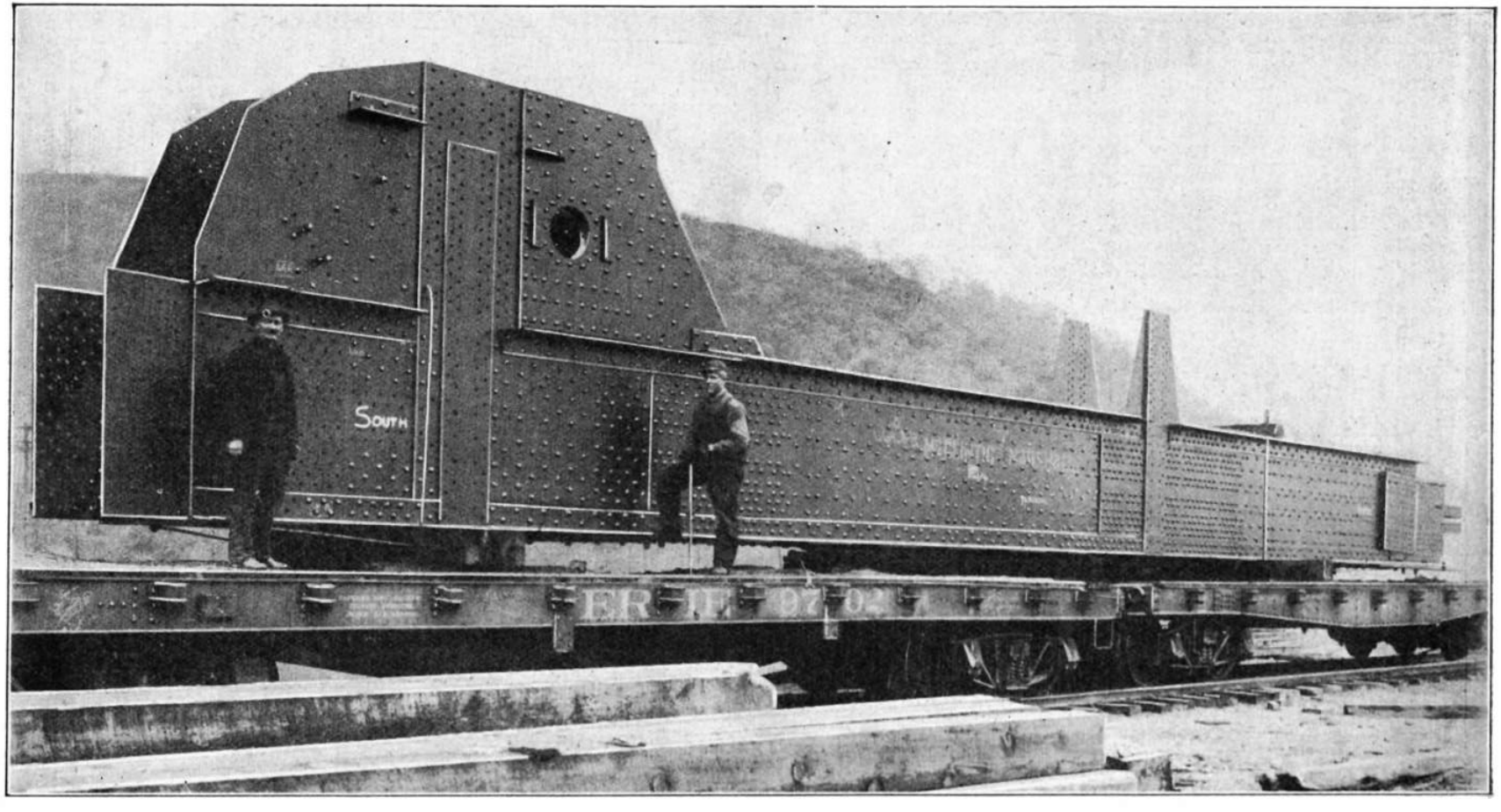
MONTAGE DE L'UNE DES MOITIÉS DE LA FERME CENTRALE

Ce pont appartenant au système « Cantilever », la ferme de rive, déjà montée, équilibre le poids de la première moitié de la ferme centrale dont on peut ainsi assembler très facilement les membrures, sans avoir à les soutenir par en dessous au moyen d'échafaudages. Le crochet inférieur de la grue de montage prend les éléments un à un sur le chaland qu'on aperçoit près de la pile et les monte directement à l'emplacement voulu pour le rivetage ou pour la mise en place des axes d'articulation. Le poids de chaque moitié de la travée centrale est d'environ 4000 tonnes.

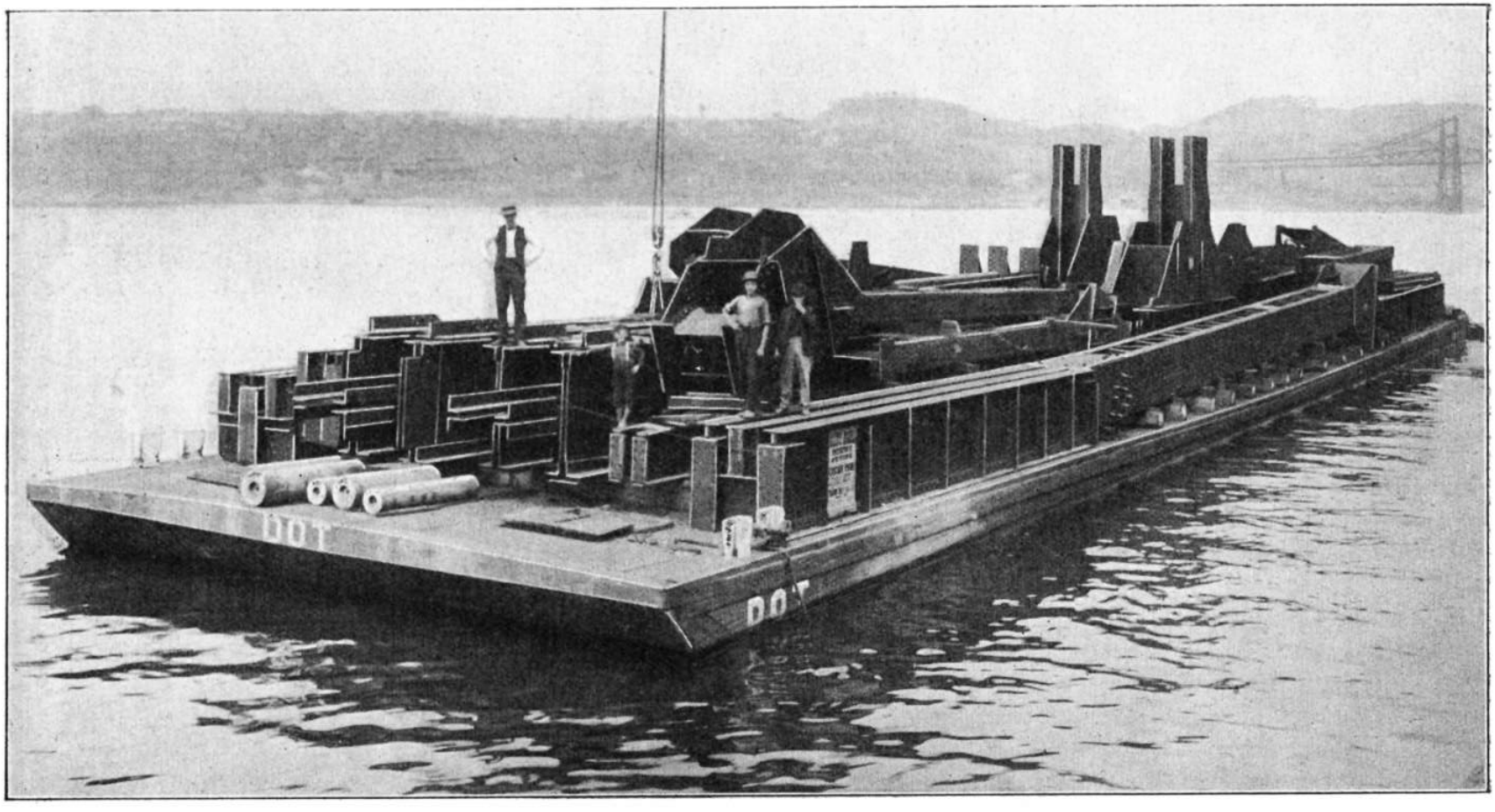
UNE DES SEMELLES D'APPUI A ROTULE DU PONT DE BEAVER



Sous les extrémités des fermes de rive d'un pont métallique sont fixées des semelles d'acier moulé à rotule qui s'appuient sur des sommiers de même métal scellés au sommet des culées de maçonnerie. L'inclinaison des surfaces de contact a pour but de combattre les glissements auxquels pourraient donner lieu les réactions produites par le passage des trains. Les rotules en acier forgé qui relient les semelles aux dés rivés sous le tablier permettent au pont de fléchir dans le sens de sa longueur sans risquer de desceller ses sommiers d'appui maintenus par les forts boulons que l'on aberçoit dans le bas de notre photographie.



Cet élément de la membrure d'une des poutres de rive du pont est formé de cornières et de larges plats de grandes dimensions assemblés d'avance à l'atelier au moyen de milliers de rivets. Ce chargement exceptionnel doit s'inscrire facilement dans les courbes des voies ferrées et croiser sans danger les wagons des trains circulant en sens inverse. A cet effet on fait reposer chaque extrémité de la poutre au milieu de la plate-forme de deux wagons de 40 tonnes à bogie de la manière indiquée par notre photographie.



Il est très pratique d'amener à pied d'œuvre les éléments de la charpente métallique d'un pont au moyen d'un chaland spécial qui vient se placer exactement sous la grue de montage. Ce procédé est beaucoup plus rapide et moins coûteux que celui qui consiste à installer un pont roulant sur la partie du tablier déjà montée. On peut charger sur le ponton plusieurs milliers de tonnes de matériel et les monteurs disposent ainsi à la fois d'un grand nombre de pièces bien classées qui leur sont rapidement passées. Le travail est ainsi rendu très facile.

VUE D'UNE FERME DE RIVE PRISE PAR BOUT (PONT DE BEAVER)

On voit l'importance de la surface que l'on doit donner à la section transversale d'un pareil pont pour lui permettre de résister aux efforts de flexion développés par le passage des trains. Grâce aux tirants horizontaux et aux croix de Saint-André qui relient les deux poutres verticales extrêmes, le pont est capable de résister à la poussée latérale des plus forts ouragans. Cette précaution, que l'on a pendant longtemps négligée, est indispensable si l'on veut empêcher que le pont soit enlevé pendant un cyclone, accident fréquent dans les vallées des grands fleuves comme le Mississipi.

LA FABRICATION MÉCANIQUE DES PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Par Francis MARRE

« *Aux murs étaient accrochés une tortue, un crocodile empaillé et des peaux de poissons monstreux ; sur des planches, une chétive collection de boîtes vides, de pots de terre verdâtres, de vessies et de graines moisies ; des restes de ficelles et des vieux pains à la rose étaient épars çà et là pour faire étalage.* »

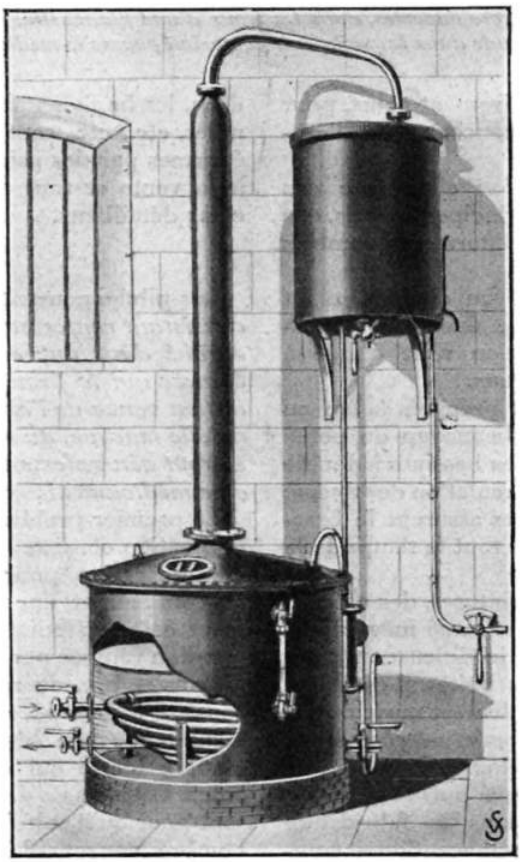
Cette pittoresque description d'une échoppe d'apothicaire, détachée de *Roméo et Juliette* de Shakespeare, demeura longtemps exacte et ce n'est guère qu'au siècle dernier qu'apparurent les premières officines installées d'une façon à la fois correcte et résolument scientifique. Puis le progrès s'accentua et, dans plusieurs grandes villes, à Paris et à Lyon notamment, furent créées des maisons conçues suivant les principes rationnels qui doivent régir les affaires modernes : ce fut le début des pharmacies commerciales, dont quelques-unes ont prospéré jusqu'à acquérir une importance considérable.

Tout d'abord, leur installation suscita, de la part de certains praticiens, d'énergiques protestations ; puis, peu à peu, un véritable *modus vivendi* se trouva tacitement adopté à la faveur duquel la plupart des pharmaciens se bornent maintenant à effectuer eux-mêmes les préparations magistrales que prescrivent les ordonnances, tout en vendant au public les produits « manufacturés » que les usines de spécialités leur fournissent à des prix permettant de réaliser des bénéfices rémunérateurs.

La fabrication industrielle de ces « spécialités » met en œuvre tout un outillage et tout un ensemble de machines qu'il est intéressant de connaître.

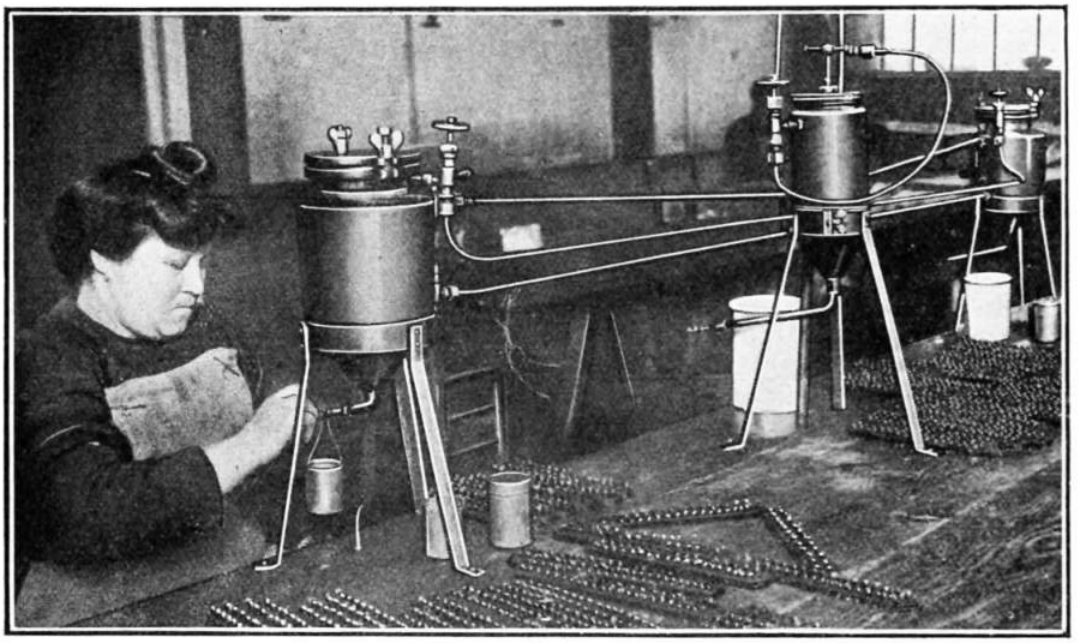
***

Les teintures et les extraits alcooliques sont faits, soit dans des appareils en cuivre étamé, hermétiquement bouchés et montés sur une armature mobile qui permet de les agiter par renversement total, soit encore dans des appareils à extraction méthodique formés d'une série de récipients qui peuvent être, les uns après les autres, chargés de matières neuves, tandis qu'une tuyauterie appropriée permet de faire circuler les liquides d'un récipient dans un autre en commençant à tour de rôle par chacun d'eux.



APPAREIL A FONCTIONNEMENT CONTINU POUR LA PRÉPARATION DE L'EAU DISTILLÉE

Les extraits pâteux et secs sont préparés par concentration dans le vide, soit qu'ils exigent un traitement à l'abri de l'air et à basse température, soit au contraire qu'il faille soumettre le produit traité à l'action de la chaleur



APPAREIL POUR LE REMPLISSAGE RAPIDE DES CAPSULES

Les capsules rangées, encore ouvertes, dans les trous d'une planchette, sont remplies au moyen d'une canule dans laquelle l'air comprimé pousse le médicament.

pendant un temps relativement court, pour opérer la distillation, la concentration, l'évaporation ou la cuisson.

Quant à la *distillation* elle-même des liquides contenant des principes volatils, elle est effectuée dans d'énormes alambics pourvus de rectificateurs.

Il n'est pas jusqu'à l'eau distillée, objet pour la pharmacie d'une énorme consommation, dont la fabrication n'ait obligé à créer des appareils spéciaux.

Les sirops ne sont pas préparés à feu nu comme ils le sont dans beaucoup de petits laboratoires, mais dans des bassines à double fond chauffées par une circulation de vapeur; des agitateurs mécaniques assurent le brassage de la masse pendant tout le temps de la cuisson.

L'embouteillage des teintures, des extraits fluides et des sirops est effectué mécaniquement par des machines ingénieuses. Quant au *conditionnement* des boîtes, il est effectué par des appareils également curieux, qui reçoivent les boîtes brutes d'un côté et les rendent de l'autre, enveloppées, collées et étiquetées, comme l'indique notre figure.

Mais c'est surtout dans la fabrication même des produits pharmaceutiques composés que le machinisme triomphe. Les pilules, les capsules, les ovules, les dragées médicamenteuses, les suppositoires, le sparadrap, les bonbons pharmaceutiques, les granulés, etc., etc., sont fabriqués en quantités énormes par des usines qui les livrent, prêts à la vente et tout flaconnés, aux pharmaciens détaillants.

***

Les pilules peuvent être définies : *un noyau consistant renfermant la matière active, et enrobé dans une enveloppe plus ou moins épaisse qui le protège contre toute dégradation venue de l'extérieur, en même temps qu'elle masque, au moment de l'absorption, le goût généralement désagréable du principe médicamenteux.*

Le premier problème à résoudre pour leur fabrication consiste à diviser exactement la matière active, pour que toutes les pilules en contiennent une quantité égale, exactement celle qu'indique leur formule de préparation rédigée par le médecin.

Dans ce but, on recourt à un artifice qui consiste à incorporer de façon rigoureusement homogène cette matière active à une matière inerte qui en constitue « le véhicule ». Cette masse doit être d'un volume suffisant pour qu'il soit facile de la diviser en un nombre convenable de pilules exactement dosées. On parvient ainsi à faire des pilules qui peuvent ne contenir chacune qu'une quantité infinitésimale de principe actif.

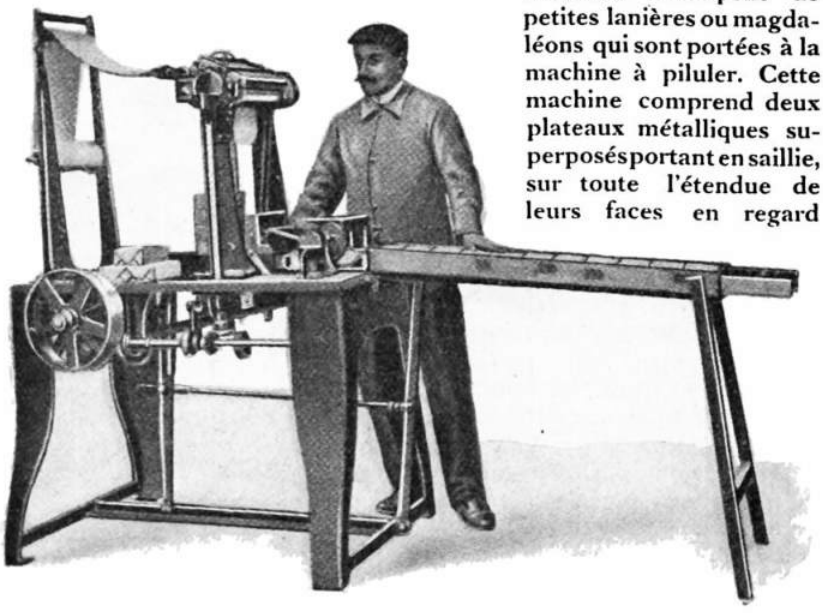
MOULAGE DE L'ENVELOPPE DES CAPSULES

Des manettes, portant, sur leur face inférieure, des petits moules en bronze, sont plongées dans un mélange chaud de glycérine et de gélatine qui adhère à la surface des moules.

La masse à piluler est d'abord malaxée pa broyage, de façon à être rendue aussi homogène que possible. L'exacte posologie des pilules dépend, en effet, de la perfection qu'aura atteint ce malaxage. Si la masse pilulaire manque d'homogénéité, certaines pilules contiendront une plus grande quantité de principe médicamenteux que celle qui fut formulée, tandis que d'autres pècheront par insuffisance. Le malaxage terminé, la masse pilulaire est portée dans une trémie, d'où elle s'écoule entre trois cylindres de granit qui la répartissent en une nappe d'épaisseur convenable.

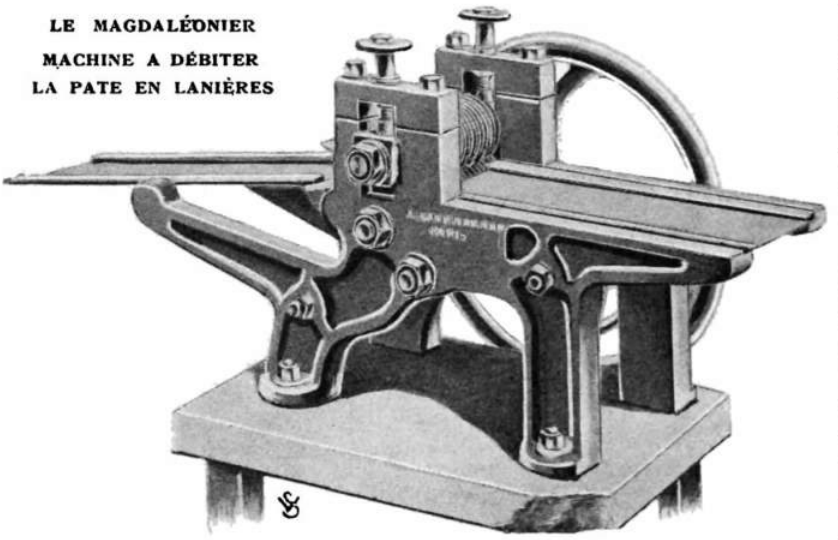
Celle-ci est saupoudrée sur ses deux faces de poudre inerte qui la dessèche, puis passée à nouveau aux cylindres d'où elle sort ayant une consistance ferme.

La « nappe » est ensuite divisée, au moyen de petites réglettes métalliques, en galettes dont la largeur correspond à celle du « magdaléonier », essentiellement composé d'un axe portant de petits couteaux circulaires séparés entre eux par une distance égale au diamètre des pilules à obtenir : ces couteaux découpent de petites lanières ou magdaléons qui sont portées à la machine à piluler. Cette machine comprend deux plateaux métalliques superposés portant en saillie, sur toute l'étendue de leurs faces en regard



MACHINE A CONDITIONNER LES BOITES PHARMACEUTIQUES

LE MAGDALÉONIER
MACHINE A DÉBITER
LA PATE EN LANIÈRES



La masse pilulaire est fractionnée en lanières étroites ou magdaléons à l'aide d'une série de couteaux circulaires disposés verticalement.

des sillons rectilignes et parallèles; sur le plateau inférieur qui est fixe, on pose les lanières de pâte: le plateau supérieur, qui est animé d'un mouvement de va-et-vient, les sépare en fragments dont chacun constituera une pilule, et, en même temps, entraîne, en les roulant dans les sillons, chacun de ces fragments, qui est amené ainsi à une forme sphérique.

Les noyaux terminés sont vérifiés à leur passage sur une toile sans fin. Les « ratés » ayant été éliminés à la main, les autres vont à l'étuve à séchage et, de là à l'enrobage qui les enveloppe dans une gaine de sucre représentant un poids sensiblement égal à celui des noyaux eux-mêmes.

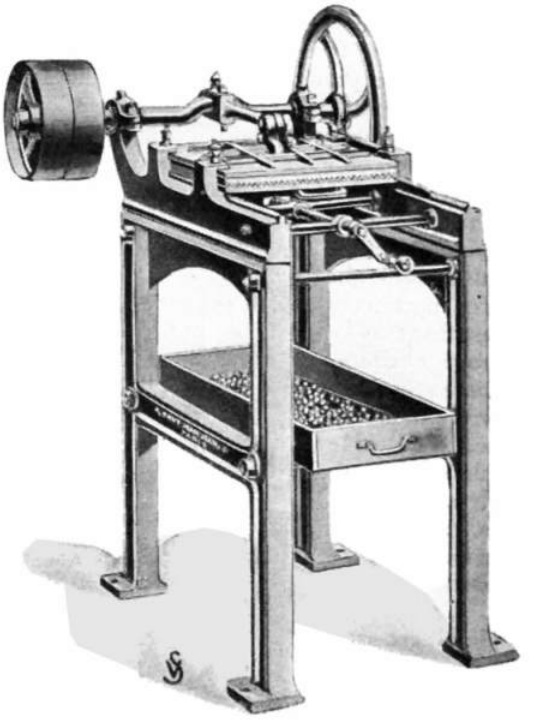
Elles sont ensuite timbrées au nom de leur vendeur, ou encore argentées ou dorées, de manière à se trouver enveloppées d'une mince couche métallique, qui assure leur conservation, rend leur aspect plus séduisant, empêche leur adhérence et parachève en un mot leur « conditionnement ».

Par ces procédés de fabrication mécanique, de grandes usines, comme par exemple l'usine Lesport, de Billancourt, ou l'usine Chabonnat, de la Plaine Saint-Denis, arrivent à préparer par jour jusqu'à 5 et 600 kg de pilules. Détail curieux, l'argenture n'exige pas plus de 5 gr de métal par kilogramme.

Les *dragées médicamenteuses* sont faites suivant une technique peu différente.

Les noyaux, composés d'après les diverses formules données par le Codex ou fournies par les inventeurs de « spécialités », sont obtenus de la même manière que les noyaux pilulaires. Ils sont placés dans des bassines en cuivre de forme spéciale, fixées sur un axe incliné. Ces bassines sont formées d'une armature métallique entourée d'un serpentin aplati en cuivre rouge dont les spires se touchent et dans lequel circule un courant continu de vapeur d'eau sous pression.

Les bassines sont animées mécaniquement d'un mouvement rotatif et les noyaux sont arrosés par l'ouvrier qui surveille la fabri-



MACHINE A PILULER

Les « magdaléons » sont placés entre deux plateaux qui les séparent en fragments dont chacun va constituer une pilule.

LA PRÉPARATION DES PATES PECTORALES

La pâte sucrée, à laquelle l'on a incorporé le tolu, le kermès ou la menthe, est fractionnée en tablettes d'égales dimensions. Les pastilles de Vichy sont préparées de la même façon.

cation, d'un sirop de sucre, pur ou aromatisé, et cuit à un degré spécial.

Sous la double influence de la chaleur et d'un courant d'air frais très énergique, venant de l'extérieur et projeté dans la bassine par un ventilateur à ailettes, le sucre se cristallise et recouvre les noyaux d'une couche régulière et uniforme dont on règle à volonté l'épaisseur.

L'opération est achevée par un lissage, facilité par le frottement des dragées les unes sur les autres dans la bassine qui tourne avec rapidité.

Capsules médicamenteuses. — Certains médicaments liquides (huile de ricin, huile de foie de morue, apiol, goudron, etc.) sont parfois ingérés après enrobage dans une gaine molle (capsule) que les sucs digestifs dissolvent rapidement : grâce à cet artifice, l'impression désagréable et nauséeuse qu'ils produiraient au passage sur les papilles gustatives se trouve supprimée.

La fabrication de ces capsules peut se faire d'après deux procédés.

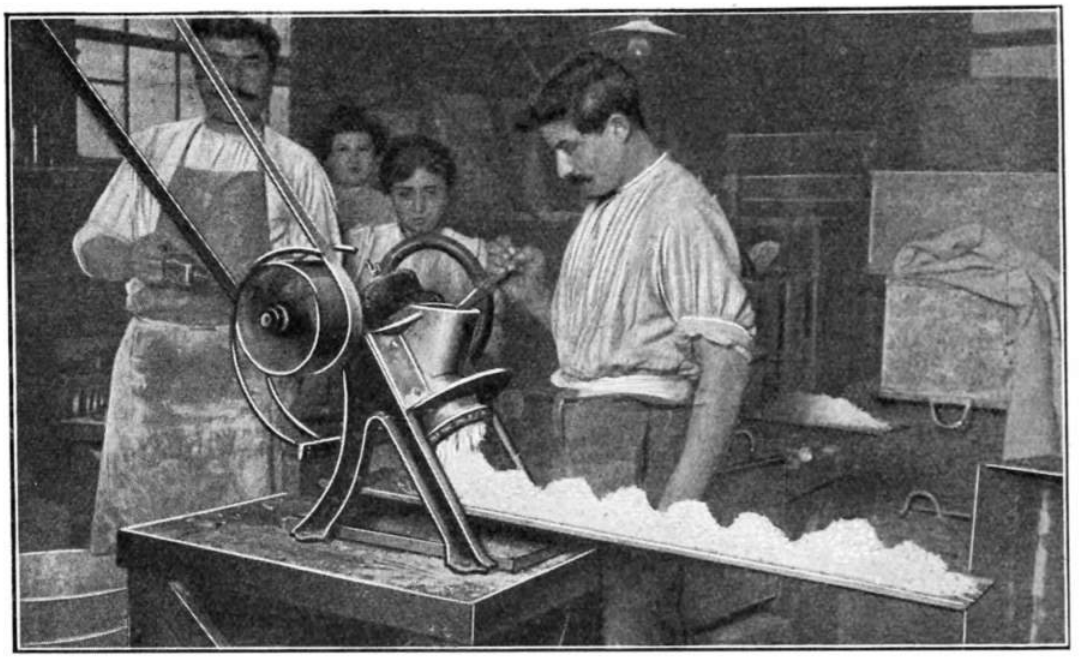
L'enveloppe, ou robe, est faite d'un mélange de gélatine et de glycérine, fondu dans un bain-marie.

Une fois homogénéisé par agitation, on retire ce mélange du feu, et, pendant qu'il est encore assez chaud pour garder la fluidité nécessaire, on y plonge à la main des plateaux circulaires munis d'une manette; à la face inférieure de ces plateaux sont reliés, par un pédoncule de 2 centimètres environ, de petits moules en bronze affectant la forme d'une olive très régulière à bouts symétriques.

D'un mouvement rapide, les ouvrières trempent un certain nombre de fois ces moules dans la solution, dont une couche plus ou moins épaisse adhère bientôt à la surface.

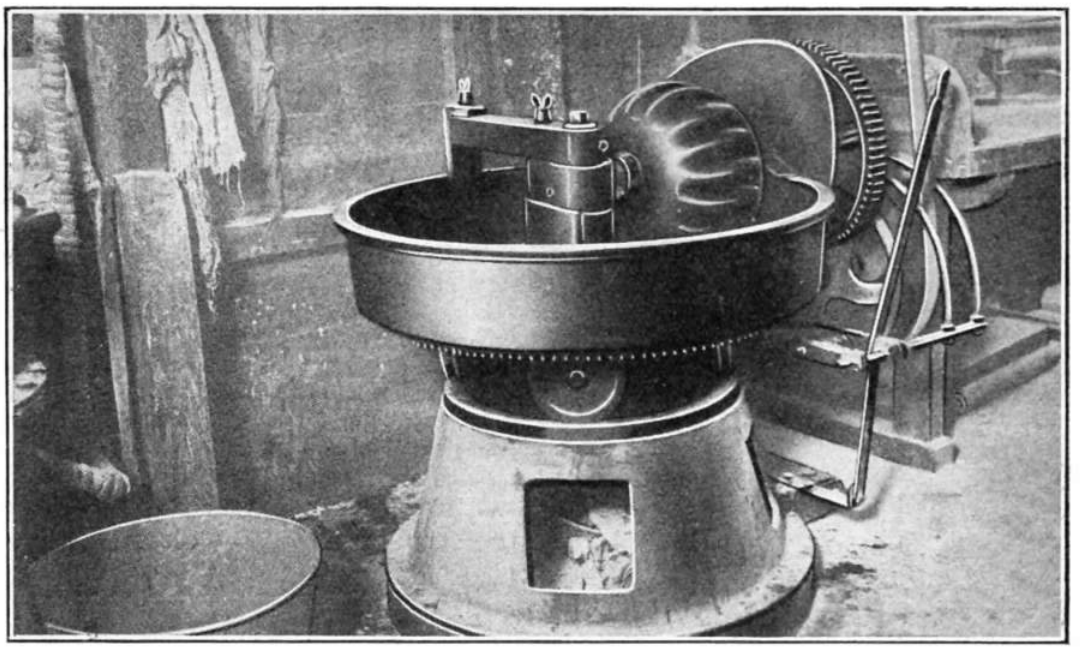
Il ne reste plus, après séchage, qu'à retirer la capsule ainsi formée, comme on le ferait d'un doigt de gant.

Un coup de ciseau régularise sa forme en enlevant la partie restée adhérente au pédoncule du moule; il reste une sorte d'olive creuse, percée en l'un de ses pôles d'une ouverture circulaire. Ces olives sont triées à la main, puis « mises en bois », c'est-à-dire



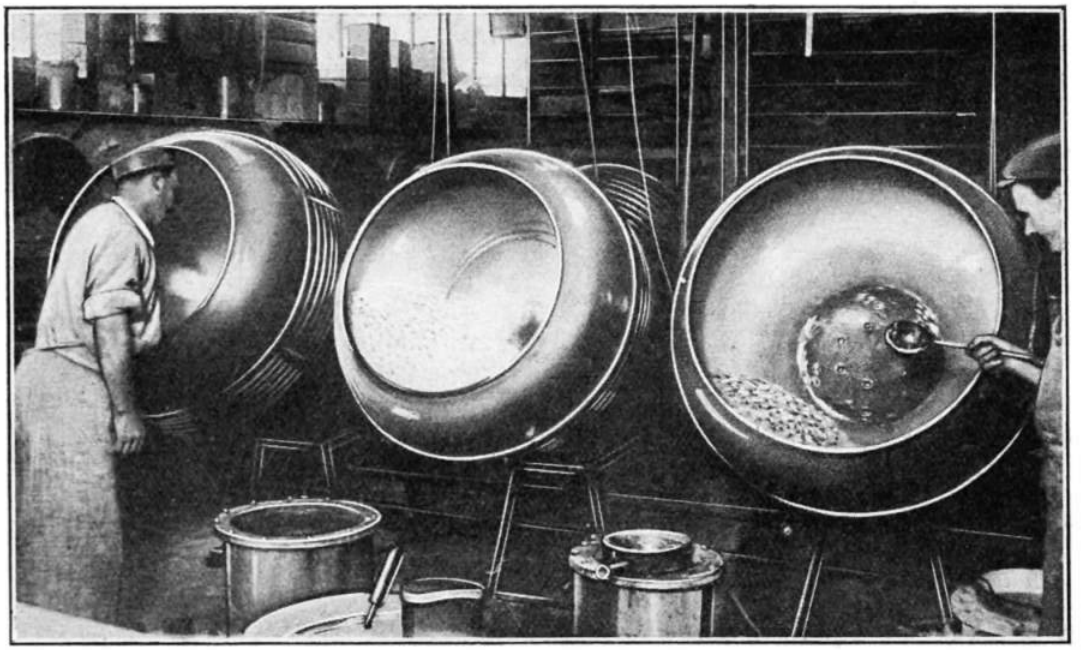
LA FABRICATION D'UN GRANULÉ DE NOIX DE KOLA

La pâte de sucre, additionnée de la préparation de kola, est placée dans une trémie où une vis sans fin l'oblige à passer sous pression dans les trous d'une grille métallique circulaire. Les filaments vermicellés seront ensuite portés à l'étuve et réduits en petits fragments sur un tamis à secousses. Ce mode de préparation ne saurait être employé pour des principes médicamenteux très actifs.



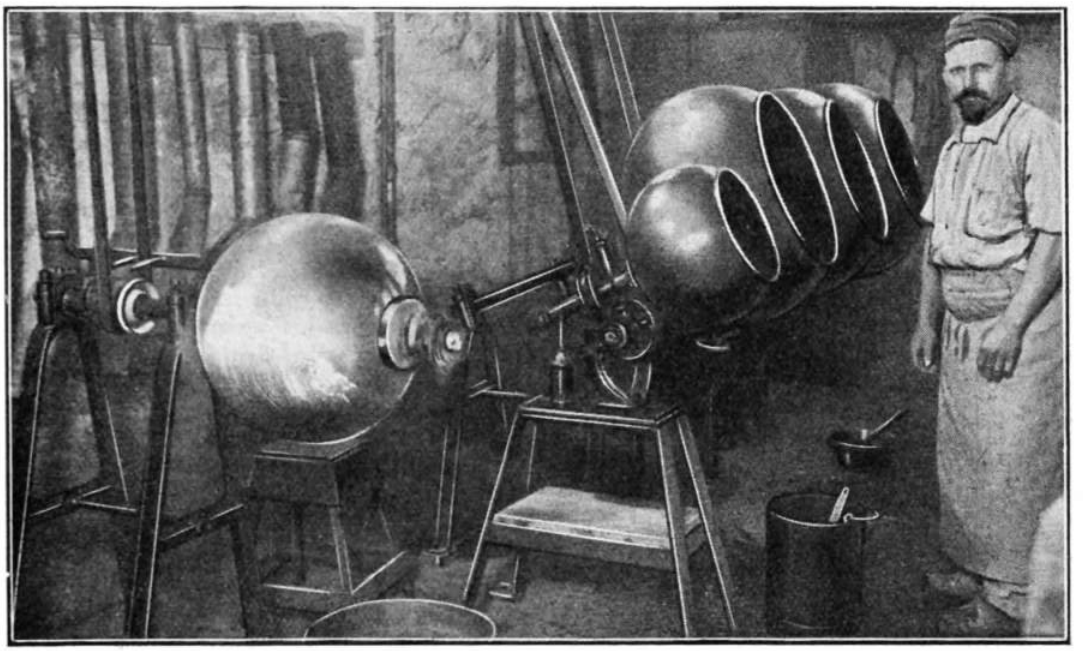
MACHINE A MALAXER LES PATES A PILULES

La drogue est incorporée à une matière inerte qui lui sert de véhicule, et la masse entière est broyée de façon à être rendue aussi homogène que possible. Il est nécessaire, en effet, que toutes les parties de cette masse contiennent très exactement la même quantité de substance active pour que soit respectée la posologie de chaque pilule. Faute de quoi l'effet serait irrégulier.



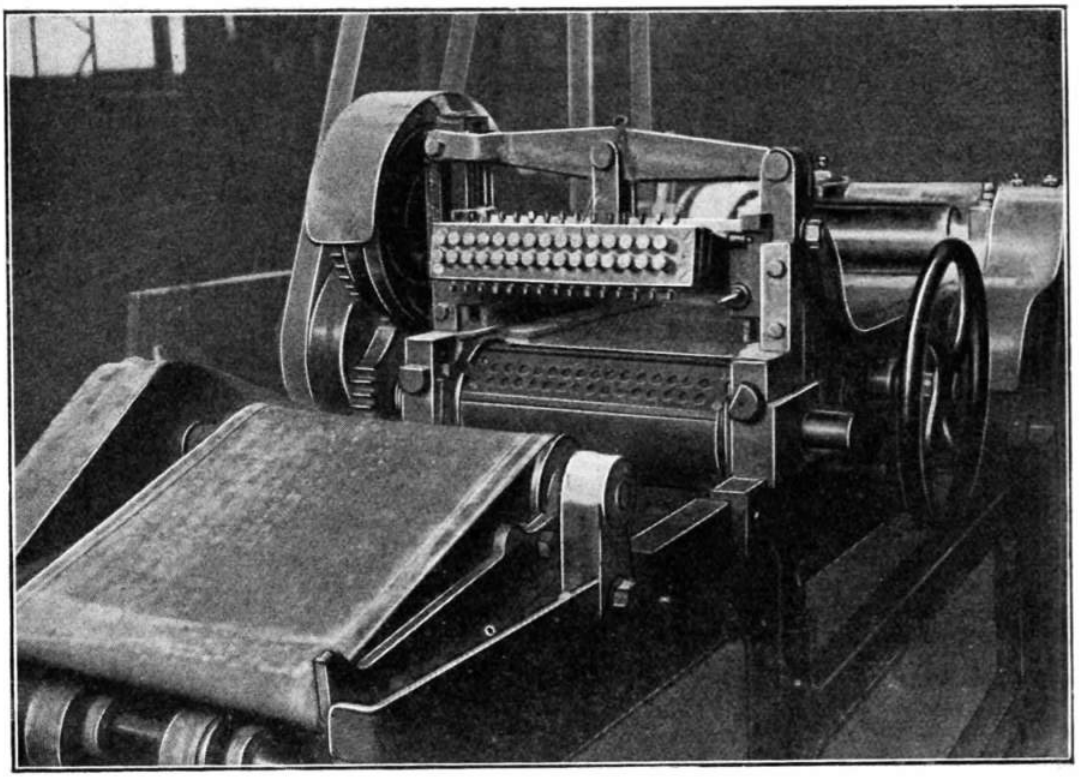
APPAREILS POUR L'ENROBAGE DES DRAGÉES ET LES PILULES A REVÊTEMENT DE SUCRE

Les noyaux qui contiennent les principes actifs sont jetés dans des bassines animées d'un mouvement de rotation; un ouvrier les arrose d'un sirop de sucre qui se déposera à leur surface en une couche régulière sous la double influence de la chaleur et d'un courant d'air frais. Dans la bassine de gauche s'opère le lissage par le frottement des dragées les unes sur les autres.



AUTRE VUE DU MÊME ATELIER AVEC, A GAUCHE, LA SPHÈRE D'ARGENTURE

Les pilules enrobées dans les bassines situées à droite, comme l'explique la légende précédente, sont portées dans la sphère que l'on voit au premier plan à gauche. Dans cette sphère en cristal les pilules tournent rapidement dans une solution chaude de gélatine mélangée à un peu de poudre d argent, dont une faible couche les recouvre bientôt.



MACHINE A IMPRIMER LES PASTILLES

Après avoir séjourné dans une étuve pendant plusieurs jours, les pastilles sont amenées par une toile sans fin à la machine imprimeuse qui les marque au nom de leur vendeur.

placées, l'ouverture en haut, dans les trous d'une planchette où elles entrent à frottement dur, en raison de leur élasticité.

Le remplissage s'effectue ensuite à la main en approchant de chaque ouverture une sorte de canule montée sur un tube à robinet qui termine un récipient contenant le liquide à enfermer dans les capsules, sur lequel de l'air comprimé exerce une pression douce, de manière à faciliter son écoulement.

Quant au bouchage, il s'effectue simplement en renversant vivement les planchettes garnies de capsules pleines sur un bain de gélatine chaude, dont une partie adhère à elles. Un séchage, puis un lissage terminent l'opération.

Les *ovules médicamenteux* sont faits par le même procédé : la seule différence entre eux et les capsules réside dans la composition de la substance formant l'enveloppe : la glycérine y prédomine, pour accroître la fusibilité.

Un autre procédé de fabrication est plus simple encore : la gélatine glycérinée est versée chaude dans un récipient d'où elle s'écoule par l'intermédiaire d'un robinet sur une plaque mobile qu'un rouleau tend et amène à l'épaisseur voulue. Les plaques encore molles sont portées à des moules où elles sont embouties au balancier en forme hémisphérique. Le remplissage une fois effectué, un second hémisphère est appliqué sur le premier, auquel une pression suffisante le fait adhérer. La capsule de l'ovule se trouve ainsi formée de deux moitiés accolées suivant un de leurs cercles équatoriaux.

La même technique est suivie pour la fabrication des *suppositoires* creux. Quant aux suppositoires pleins, à base de beurre de cacao, ils sont faits par une machine très simple. Un cylindre creux est empli de pâte grasse, sur laquelle agit un piston mû par une vis à volant, qui en envoie une quantité convenable dans des moules creux adaptés à l'autre extrémité.

Il existe dans l'industrie des machines de ce genre portant jusqu'à vingt moules, dont le cylindre contient 50 kg de pâte et qui permettent de fabriquer 3 000 suppositoires à l'heure avec deux ouvriers seulement. Un bon manipulateur de pharmacie

opérant à la main en ferait à peine 100 dans le même temps.

Le sparadrap désigne un tissu quelconque sur lequel est étendue une composition emplastique.

Cette composition fondue est placée dans un réservoir monté sur un bâti, en dessous duquel se trouvent des plaques de fonte pouvant avancer et reculer, de manière à passer à frottement très doux sous une barre horizontale ou couteau.

On dispose sur ces plaques le tissu à imprégner, on verse sur lui la composition fluide qui s'étend en nappe, on égalise en faisant passer sous le couteau horizontal, et on laisse sécher. Il est possible ainsi à une ouvrière de préparer en une heure des bandes de diachylon dont la surface totale est de 15 mq ; tandis que, sans machine, en étendant seulement la composition emplastique avec une spatule, il ne lui serait pas possible d'en faire plus de deux mq au grand maximum.

***

La fabrication des *pastilles pectorales* et des bonbons pharmaceutiques est beaucoup plus complexe. Le mélange aux proportions voulues de sucre, de gomme et d'eau est mis à fondre dans des cuves à double fond entre les parois duquel circule de la vapeur.

La masse fondue est filtrée, puis on y ajoute les produits aromatiques ou médicamenteux que le bonbon doit contenir (eucalyptus, menthol, anis, etc., etc.) et on la brasse énergiquement pendant plusieurs heures, ce qui, en même temps, a pour résultat de l'aérer.

Elle est ensuite versée dans une trémie dans laquelle un serpentin à vapeur la maintient à température convenable, ce qui assure sa fluidité.

En dessous sont disposés sur une toile sans fin des caissettes plates ou coffrets, remplis de poudre d'amidon, dans laquelle une machine a imprimé des creux formant autant de moules. Une ingénieuse combinaison de taquets arrête chaque coffret sous la trémie, et simultanément ouvre les filières dont elle est pourvue à sa partie inférieure. Un jet de gomme fondue s'écoule aussitôt, dont le débit est automatiquement réglé de manière à remplir exactement le moule creusé dans l'amidon. En moins d'une seconde, 18 creux sont ainsi remplis, et le coffret continue son cheminement.

Les coffrets pleins sont mis à l'étuve pour y sécher, puis, après trois jours reviennent à la machine imprimeuse qui marque chaque bonbon au nom de son vendeur.

Ces pastilles finies sont, après un nouveau séchage, ébarbées par roulage, puis lustrées et encore séchées avant l'empaquetage définitif.

Les *pastilles plates* (Vichy, menthe, tolu, kermès, etc.) sont faites tout simplement par estampage d'une plaque de pâte sucrée. Les carrés de pâte de réglisse sont fabriqués par un procédé très analogue.

Quant aux *granulés*, leur préparation est faite tout simplement en versant la pâte de sucre glacé additionnée du médicament choisi (kola, coca, etc.) dans une trémie où une vis sans fin l'oblige à passer sous pression dans les trous d'une grille métallique circulaire. Il en sort des tronçons vermicellés qui, après vingt-quatre heures d'étuvage, sont fragmentés sur un tamis à secousses.

***

Par l'emploi de ces procédés mécaniques, la pharmacie moderne est devenue à tous égards une grande industrie.

Telle machine à pâtes pectorales, par exemple, servie par deux ouvriers et trois manœuvres, produit à l'heure 33 kilogrammes ; le même personnel, travaillant à la main, aurait eu grand'peine à produire 6 kilogrammes dans le même temps.

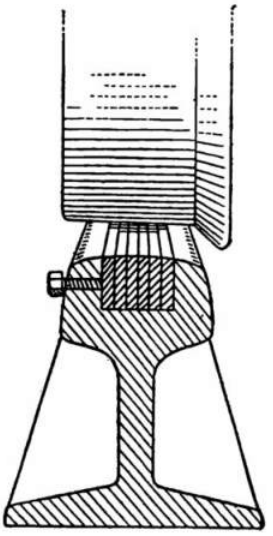
Il en résulte une diminution considérable des prix de revient, diminution dont tout le monde profite, le pharmacien détaillant qui vend davantage, et l'acheteur qui paie moins cher les produits utiles à sa santé.

Francis MARRE.

Les abonnés de La Science et la Vie *qui ne recevraient pas leur exemplaire régulièrement le premier du mois, ou qui ne le recevraient pas soigneusement enveloppé et en parfaite condition, sont instamment priés de le faire savoir à l'Administrateur, sans quoi il nous est impossible de rectifier les négligences qui se produiraient, soit dans nos bureaux, soit dans le service des Postes.*

On met de l'acier dur seulement où il en faut

UN ingénieur français a imaginé un nouveau type de rail dont la surface de roulement est constituée par un certain nombre de mises d'acier extra-dur encastrées sur champ les unes à côté des autres dans un logement rectangulaire longitudinal.

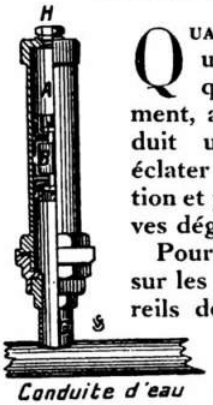


Le but de ce dispositif est le suivant: le sommet du champignon qui est normalement en contact avec la roue, doit offrir le maximum de résistance à l'usure; ce résultat ne peut être atteint en durcissant le rail en entier parce qu'un acier trop dur ne pourrait résister sans se rompre aux chocs et aux efforts auxquels un rail est exposé.

Dans la variante du nouveau rail destinée aux lignes secondaires, les mises d'acier extra-dur encastrées dans le champignon y sont maintenues au moyen de vis de serrage.

Les rails pour lignes à fort trafic comportent trois éléments boulonnés ensemble et les mises d'acier sont serrées entre les deux moitiés du champignon. Un avantage de ce rail est que l'on peut chevaucher les mises d'acier de manière à rendre inutiles les éclisses qui relient les rails les uns aux autres: on a ainsi un roulement doux, exempt de chocs et de bruit.

Les tuyaux n'éclateront plus sous le coup de bélier



QUAND on ferme brusquement un robinet d'eau, il arrive que la masse en mouvement, arrêtée tout à coup, produit un choc qui peut faire éclater les tuyaux de la canalisation et provoquer par suite de graves dégâts.

Pour éviter cela, on dispose sur les conduites d'eau des appareils destinés à éviter ces coups de bélier.

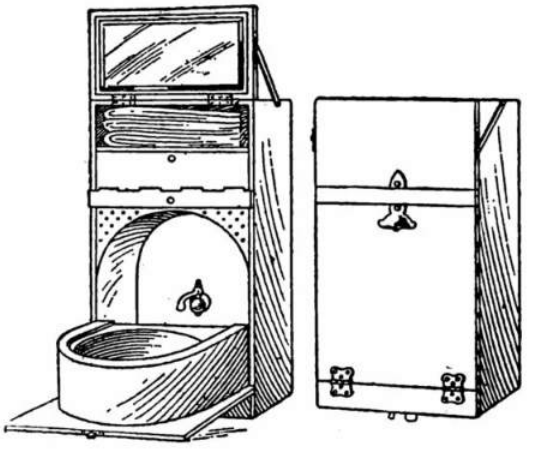
Ils sont disposés de telle façon que, quand le choc se produit, il est amorti soit par un ressort, soit par de l'air qui se comprime. Dans le premier cas, les ressorts peuvent faiblir à un moment donné et nécessiter un réglage : dans le second cas, si l'air est directement en contact avec l'eau, il finit par s'y dissoudre et ne remplit plus son office.

L'appareil représenté ci-contre évite cet inconvénient en isolant complètement la chambre à air A. Celle-ci est ménagée en haut d'un tube de cuivre cylindrique, soudé sur la conduite et renfermant un piston B, complètement étanche par suite de la disposition de cuirs emboutis qui le terminent. La partie inférieure de ce piston est seule en contact avec l'eau. C'est lui qui reçoit tous les chocs provenant du coup de bélier, et il les annule en comprimant l'air du réservoir. Cet air se détend ensuite et le piston reprend sa position primitive. Le mécanisme étant très simple n'est pas sujet à dérangement et ne nécessite aucun entretien.

Complet, compact et commode, ce lavabo pour auto

ON peut maintenant faire des visites à la campagne en automobile sans risquer d'arriver au salon poussiéreux ou décoiffé. Il suffit pour cela de faire installer dans sa limousine un lavabo pliant complet, qui ne prend que très peu de place. Quand on l'ouvre, il se présente une cuvette alimentée par un réservoir placé sur le sommet du véhicule et dont la forme et l'agencement permettent d'éviter toute projection d'eau.

La trappe servant à fermer le compartiment où sont enfermées les serviettes porte une glace sur sa face interne. Cette trappe et la glace sont maintenues relevées par une pièce métallique que montre la gravure.



CHEMINÉE EN BÉTON ARMÉ DE LA MANUFACTURE DES TABACS DE PARIS-REUILLY

L'ADMINISTRATION française des Tabacs ayant à faire installer dans la Manufacture de Paris-Reuilly une cheminée neuve entre deux bâtiments existants très rapprochés l'un de l'autre, a dû résoudre un problème très délicat.

On disposait de très peu de place pour établir le chantier, et en pratiquant des fouilles comme à l'ordinaire, on eût pu craindre de provoquer des mouvements nuisibles dans les maçonneries de bâtiments en construction dans le voisinage.

Ne pouvant donc songer à employer les méthodes ordinaires d'exécution des fondations, on eut recours au procédé d'édification sur des pylônes obtenus par compression mécanique du sol, décrit dans l'article que *La Science et la Vie* a consacré à l'art de construire (page 179). Grâce au système de perforation employé, on a pu construire rapidement dans ces conditions particulièrement difficiles une cheminée en béton armé, système Hennebique, haute de 35 m, d'une solidité à toute épreuve.

ÉCROUISSAGE SANS DEFORMATION

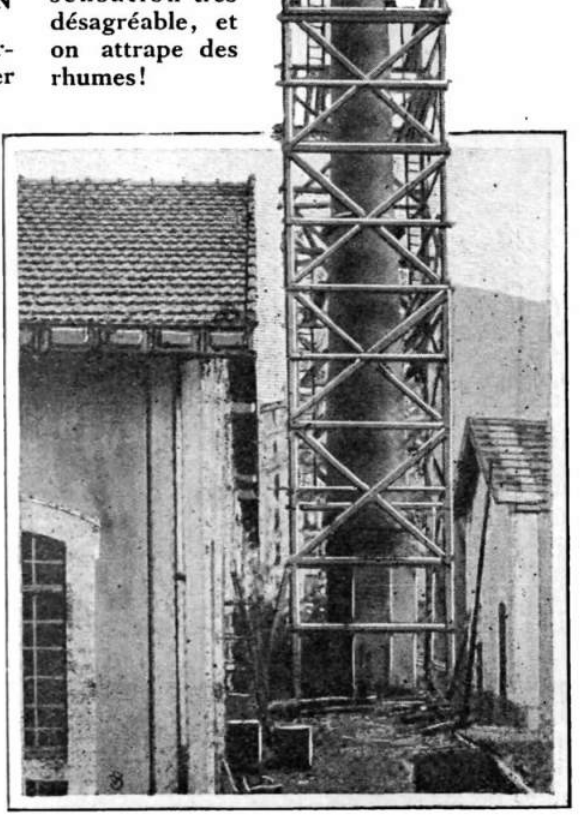
LORSQU'ON agit mécaniquement sur certains métaux de manière à influer sur leur structure interne, ils acquièrent des propriétés nouvelles; en particulier ils deviennent plus durs et plus cassants: on dit alors qu'ils sont écrouis.

Jusqu'à présent, tout le monde pensait que l'écrouissage dépendait exclusivement de la déformation. M. Hanriot vient de montrer que l'on peut écrouir un métal sans le déformer. Pour cela, il a introduit un cylindre du métal étudié dans une cavité cylindrique creusée dans un bloc d'acier très épais et munie d'un piston sur lequel on frappe quelques coups au moyen d'un balancier très puissant. Si le diamètre de la cavité est égal à celui du cylindre, la déformation est à peine appréciable et cependant l'on constate des signes très nets d'écrouissage.

Une expérience plus probante encore peut être réalisée en enfermant le métal à l'intérieur d'un réservoir rempli de liquide que l'on soumet à une pression considérable (100.000 kilogammes par centimètre carré). Dans ces conditions, la déformation est pratiquement négligeable et cependant les résultats sont identiques.

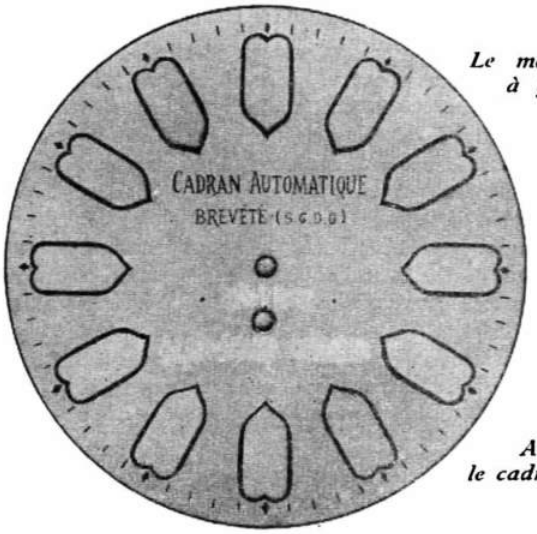
L'EMBAUCHOIR BOUILLOTTE

Un ingénieux inventeur vient de créer un embauchoir qui chauffe en même temps la chaussure : cet embauchoir est creux et dans la cavité on verse de l'eau chaude. Vous n'aurez qu'à placer cet embauchoir dans vos chaussures si elles sont trempées, ou simplement humides; il les séchera doucement, tendra et les le cuir, grâce à l'eau sans abîmer contient. Ce système chaude qu'il si bien à des chaus- convient aussures qu'à des brodequins fines permet une économie de chasse. Il chaussures, car on sensible de que l'on remet une sait que lors- mal séchée, la se- chaussure melle s'use beaucoup plus vite... on éprouve une sensation très désagréable, et on attrape des rhumes!

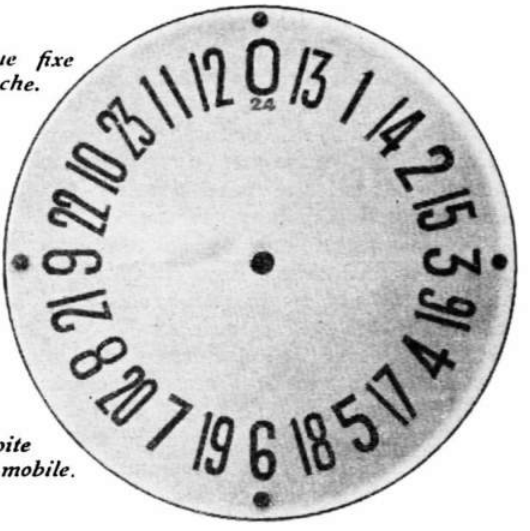


LES NOUVEAUX CADRANS DE VINGT-QUATRE HEURES

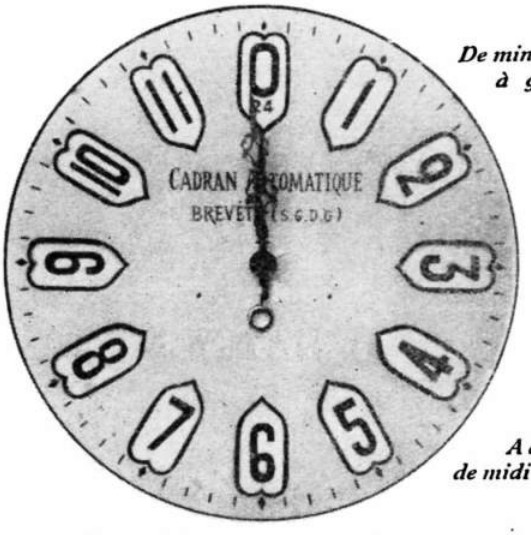
Lorsqu'il eut été décidé que l'heure légale serait comptée non plus de 0 à 12 mais de 0 à 24 et que la durée du jour ne serait plus fractionnée en deux parties de douze heures chacune, les horloges des gares virent leurs cadrans s'orner de deux notations, l'une en chiffres romains, allant de I à XII, l'autre en chiffres arabes, allant de 12 à 24 et disposée sous la première. Un dispositif vient d'être imaginé qui permet à un même cadran d'utiliser successivement les deux notations grâce à un mécanisme qui provoque l'apparition alternative des deux séries d'heures et qui se compose essentiellement de deux disques superposés, dont le supérieur est percé de fenêtres ainsi que l'indique notre première figure. Le cadran de dessous porte la double notation dans un ordre qui se trouve représenté dans notre deuxième gravure. A partir de minuit, les chiffres qui apparaissent dans les fenêtres du masque fixe sont ceux qu'indique notre troisième photographie et rien ne semble le distinguer des cadrans antérieurement en usage. A midi précis, un mouvement de rotation s'opère qui fait succéder aux douze premiers chiffres, la deuxième série qui, de 12 à 24, marque les heures de la deuxième partie du jour. Notre quatrième figure représente le cadran tel qu'il apparait de une heure à minuit. Ce double cadran automatique, que les Parisiens ont pu voir installé à la gare Saint-Lazare, peut être appliqué à toutes les horloges existantes sans rien changer à leur mouvement.



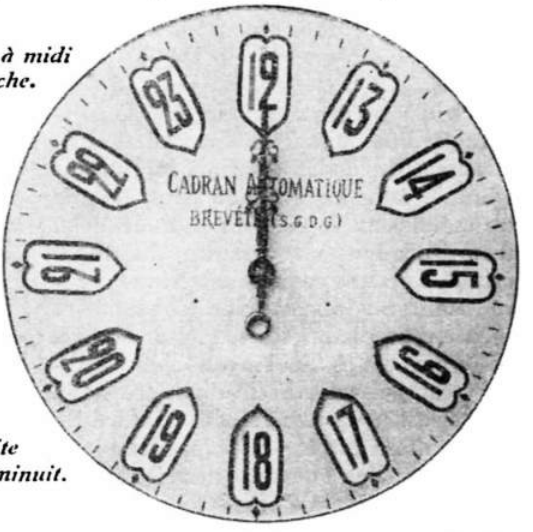
Le masque fixe à gauche.



A droite le cadran mobile.



De minuit à midi à gauche.



A droite de midi à minuit.

PARTOUT LA LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE REMPLACE LES MULETS DANS LES MINES

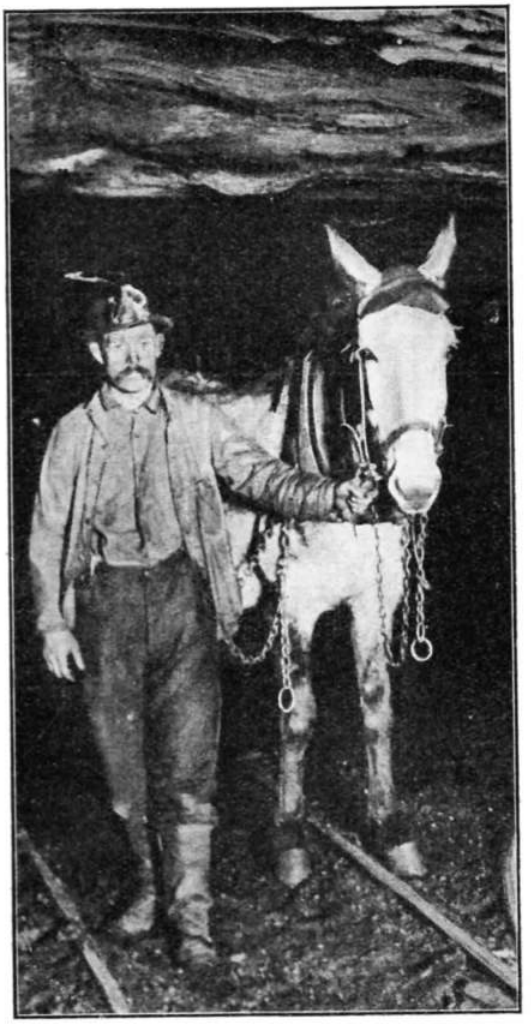
La traction électrique devait prendre facilement un grand développement dans les mines, partout où la présence du grisou n'en rendait pas l'emploi dangereux.

En effet, sur les voies à faible écartement des mines, on peut faire circuler avec commodité ces petites locomotives, puissantes, propres, presque totalement exemptes de pannes et auxquelles on donne, sans nuire au mécanisme, la forme surbaissée qui convient au profil souvent réduit des galeries.

La traction électrique s'est surtout développée dans les mines de charbon bitumineux si nombreuses en Amérique, parce qu'on exploite là des veines très larges, presque horizontales, peu profondes, donnant lieu à une traction facile et économique, car l'entrée se fait par des galeries à flanc de coteau et non par des puits profonds.

Quand il s'agit de mines larges d'accès facile, les locomotives électriques présentent un avantage très marqué sur les chaînes ou sur la traction animale. Cette supériorité s'accuse surtout quand les traînages ont une grande longueur et que l'exploitation est très intense; dans ce cas, l'entretien des câbles, des chaînes, des poulies et de leurs supports occasionne des frais de réparations très élevés; les frottements absorbent une grande partie de la force motrice nécessaire qui augmente rapidement avec la longueur du traînage, surtout si la voie comporte des courbes. L'emploi de la traction animale a pour principal inconvénient sa lenteur et son faible débit.

Dans les galeries secondaires greffées perpendiculairement sur les voies principales, on n'a pas grand avantage à utiliser la traction mécanique, à cause de leur faible longueur et de leur caractère temporaire. En effet, ces galeries sont remblayées aussitôt que le quartier correspondant est épuisé; on dépose alors la voie pour la reporter ailleurs et, dans ces conditions, il vaut mieux n'employer que des voies étroites, très légères, sur lesquelles les wagonnets sont traînés par des chevaux ou même par des manœuvres. On a quelquefois employé, dans ce cas, de petites locomotives à accumulateurs, mais leur construction délicate semble devoir empêcher de les recommander en pareille circonstance.

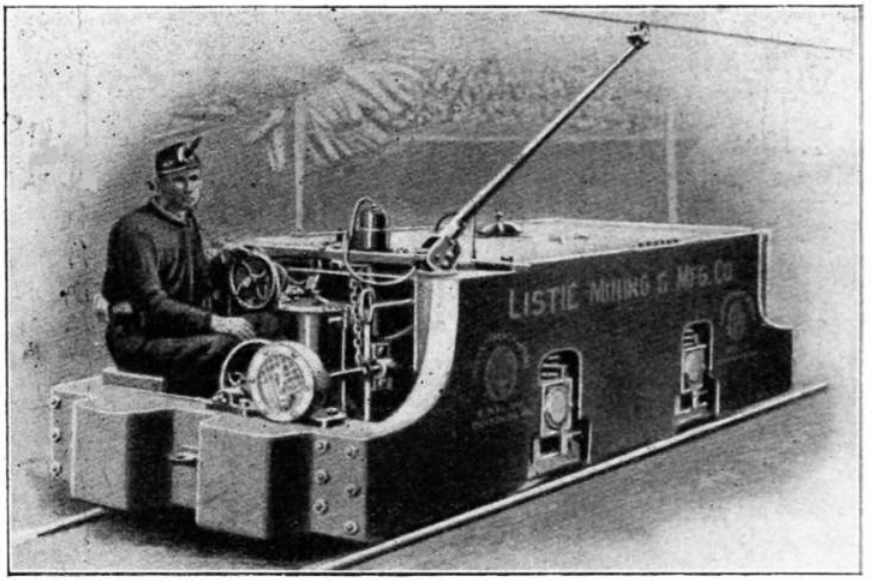


UN REPRÉSENTANT DU PASSÉ

Autrefois les wagonnets étaient traînés par des mulets qui vivaient au fond des mines.

La traction sur les voies de surface s'opère de différentes manières suivant les conditions locales. Dans les mines exploitées en galeries, les locomotives circulant sur les voies souterraines abandonnent leur train sur le carreau voisin du puits, et la cage d'extraction remonte les wagonnets; quelquefois, cette remonte a lieu le long d'un plan incliné au moyen d'un câble qui s'enroule sur un treuil électrique.

En résumé, en ce qui concerne la traction mécanique, l'ingénieur des mines a le choix entre l'emploi des câbles, des



LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE SYSTEME BALDWIN-WESTINGHOUSE

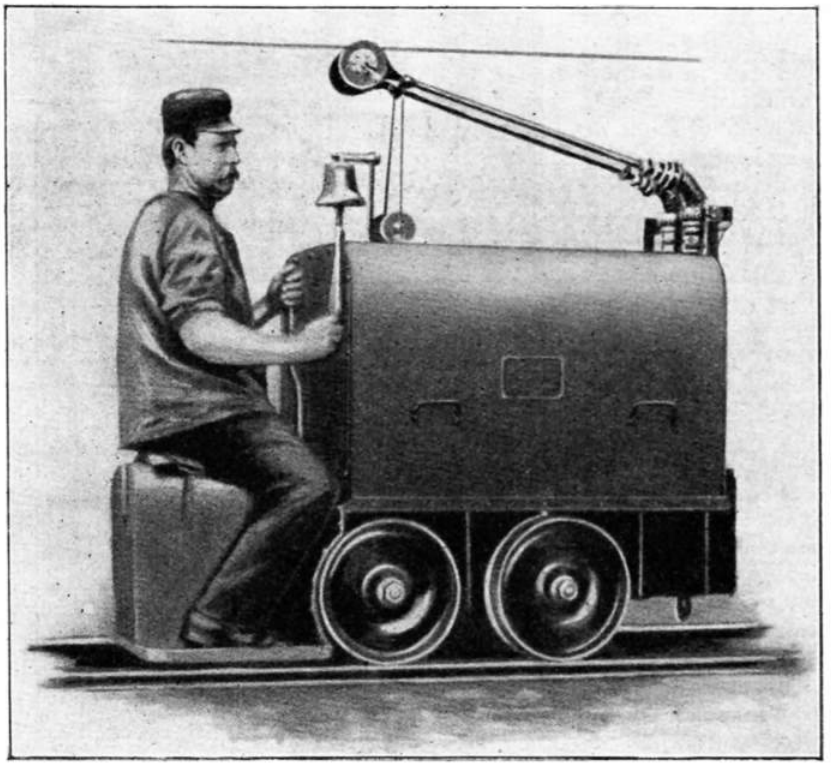
La forme très surbaissée de cette locomotive lui permet de circuler dans les galeries à faible section des mines « étroites ».

locomotives à vapeur ou à air comprimé et des locomotives électriques.

Les câbles, ne pouvant convenir que sur des voies de faible longueur, sont d'un emploi limité; les foyers des locomotives à vapeur donnent lieu à des émanations dangereuses et la vapeur reste dans les galeries ou s'y condense: deux alternatives également désagréables pour la respiration et pour la santé des ouvriers.

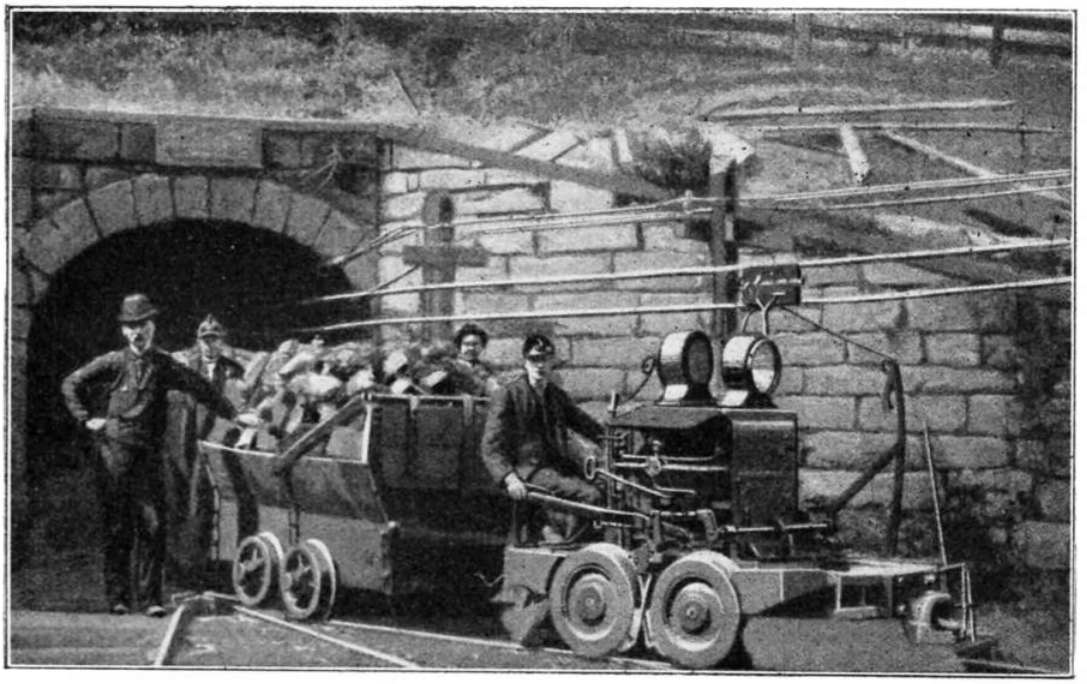
L'air comprimé a été l'objet de nombreuses applications dans les mines : il permet de réaliser un matériel simple, robuste, pouvant être conduit par un personnel relativement peu expérimenté; mais sa distribution à travers les galeries donne lieu à une tuyauterie compliquée dont l'entretien est onéreux; d'autre part, le rendement mécanique des locomoteurs à air comprimé étant très faible, ce mode de traction coûte cher.

On emploie beaucoup les mulets dans les mines; mais leur passage dans les galeries exige une section considérable, car ils ont en moyenne 1 m 45 au garrot. Ces animaux pèsent de 275 à 540 kilogrammes et donnent un effort continu correspondant à un septième de leur poids et même à un cinquième au moment des coups de collier.



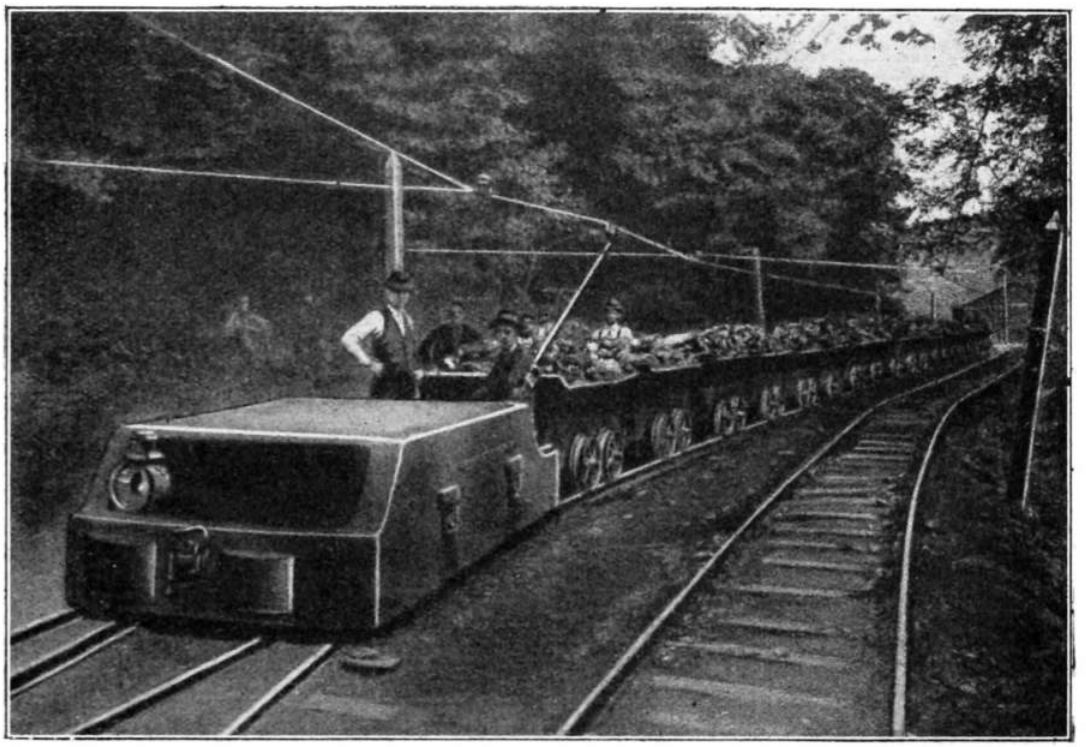
LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE SYSTEME SCHUCKERT

Cette locomotive à moteur unique et à trolley supérieur est établie pour les galeries à grande section des mines « larges ».



LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE SYSTÈME JEFFREY

Cette locomotive, une des premières construites aux États-Unis, a fonctionné pendant très longtemps dans une importante houillère de l'Ohio.

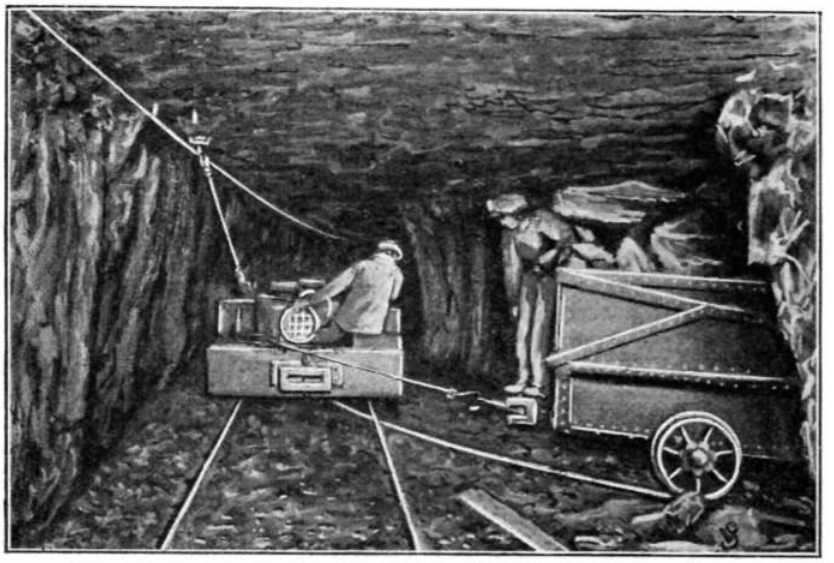


LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE SYSTÈME THOMSON-HOUSTON

La puissance de cette machine est suffisante pour la traction de trains très lourds sur les voies de surface qui relient entre eux les carreaux de divers puits.

Ainsi un mulet de 1 m 45, pesant 400 kg, exercera sur la barre d'attelage du wagonnet un effort d'environ 60 kg et pourra le traîner chargé, en palier, à une vitesse variant entre 1 et 3 kilomètres à l'heure.

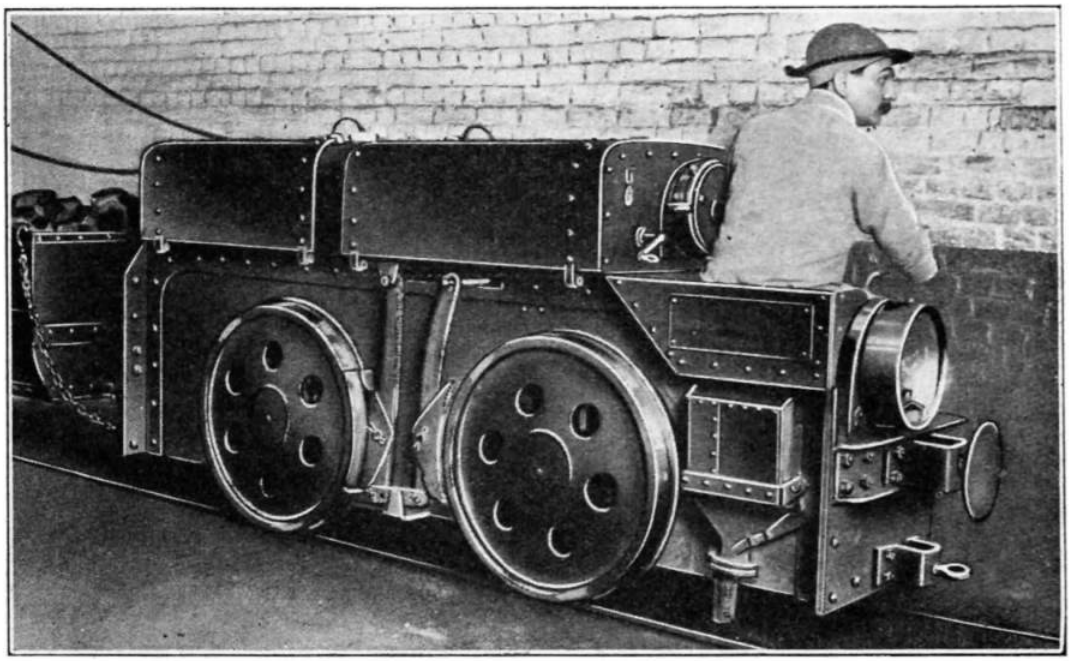
On peut dire qu'une mule exerce le même effort, par kilogramme de son poids, qu'une locomotive électrique, mais son prix est très élevé (625 fr.) et la mortalité de ces animaux oscille entre 20 et 30 0/0. Une locomotive équivaut à une trentaine de mulets en tenant compte de sa vitesse supérieure.



MANŒUVRE A LA MACHINE AU FOND DE LA MINE

Dans les galeries secondaires ouvertes pour l'exploitation, on n'installe pas toujours de trolley, et, dans ce cas, les wagons remplis dans ces galeries sont halés par la machine sur la voie principale au moyen d'un câble.

En résumé, la traction électrique est de beaucoup la plus avantageuse en ce qui concerne l'exploitation des mines. Les dimensions des locomoteurs électriques sont moindres que celles des machines à air comprimé : le gain atteint 25 0 0 pour la largeur et jusqu'à 75 0 0 pour la hauteur. Or, quand



LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE SYSTÈME SIEMENS

Les mines de Marles (Pas-de-Calais) emploient vingt-deux locomotives, de construction française ou étrangère, alimentées au moyen du courant fourni par des génératrices installées au jour.

on travaille dans le roc, chaque centimètre carré de section de la galerie représente une dépense élevée; de plus, les galeries larges et hautes entraînent des frais de boisage considérables, sans compter qu'elles facilitent les éboulements. On réservera donc l'air comprimé pour les mines grisouteuses à veines larges.

La locomotive électrique est, d'ailleurs, simple et robuste : elle consiste en une caisse de fonte massive sans mécanisme extérieur apparent; les longerons donnent à la machine le poids adhérent nécessaire et protègent les organes contre toute avarie, en cas de déraillement ou de circulation sur des voies mal entretenues.

Le locomoteur électrique, en général supporté par quatre roues, comporte un faible écartement d'essieux, ce qui lui permet de circuler facilement dans des courbes très raides; l'effort moteur est exercé par des moteurs électriques type traction, qui attaquent les essieux au moyen de roues dentées. Les organes auxiliaires, tels que : contrôleur de courant, rhéostat, frein à main, sablière, sont groupés à l'une des extrémités et à portée de la main du mécanicien.

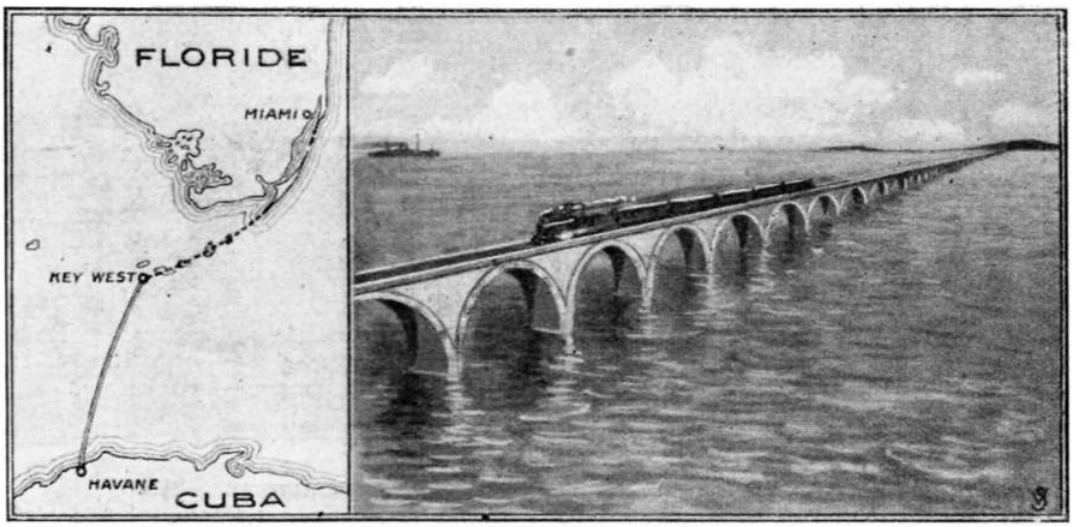
Le rendement de la traction électrique dépend du genre de travail qu'on exige des locomotives; souv nt, la machine assure le service de manœuvre et de formation des trains, en même temps que la traction, et le rendement se trouve, ainsi, très diminué par rapport à celui qu'on obtiendrait dans le cas d'un service continu.

Quoi qu'il en soit, on peut estimer que, par rapport aux mules, la traction électrique permet de réaliser, dans les houillères américaines, une économie d'environ 20 à 25 centimes par tonne kilométrique, en terrain plat. Par rapport à l'air comprimé, il y aura économie dans un sens ou dans l'autre, suivant la longueur des trajets et l'épaisseur des veines exploitées, l'air comprimé convenant, comme nous l'avons dit plus haut, aux mines larges et aux parcours inférieurs à deux kilomètres.

En France, l'emploi de la traction électrique permet de réaliser une économie supérieure à 60 0/0 par rapport à la traction animale qui coûte dans le bassin du Pas-de-Calais (Mines de Marles) environ 20 cent. par tonne kilométrique. Les machines à deux essieux du type Siemens traînent environ 30 tonnes réparties en 40 chariots, à la vitesse de 15 kilomètres à l'heure sur des voies en palier avec quelques rampes de 8 millimètres au maximum.

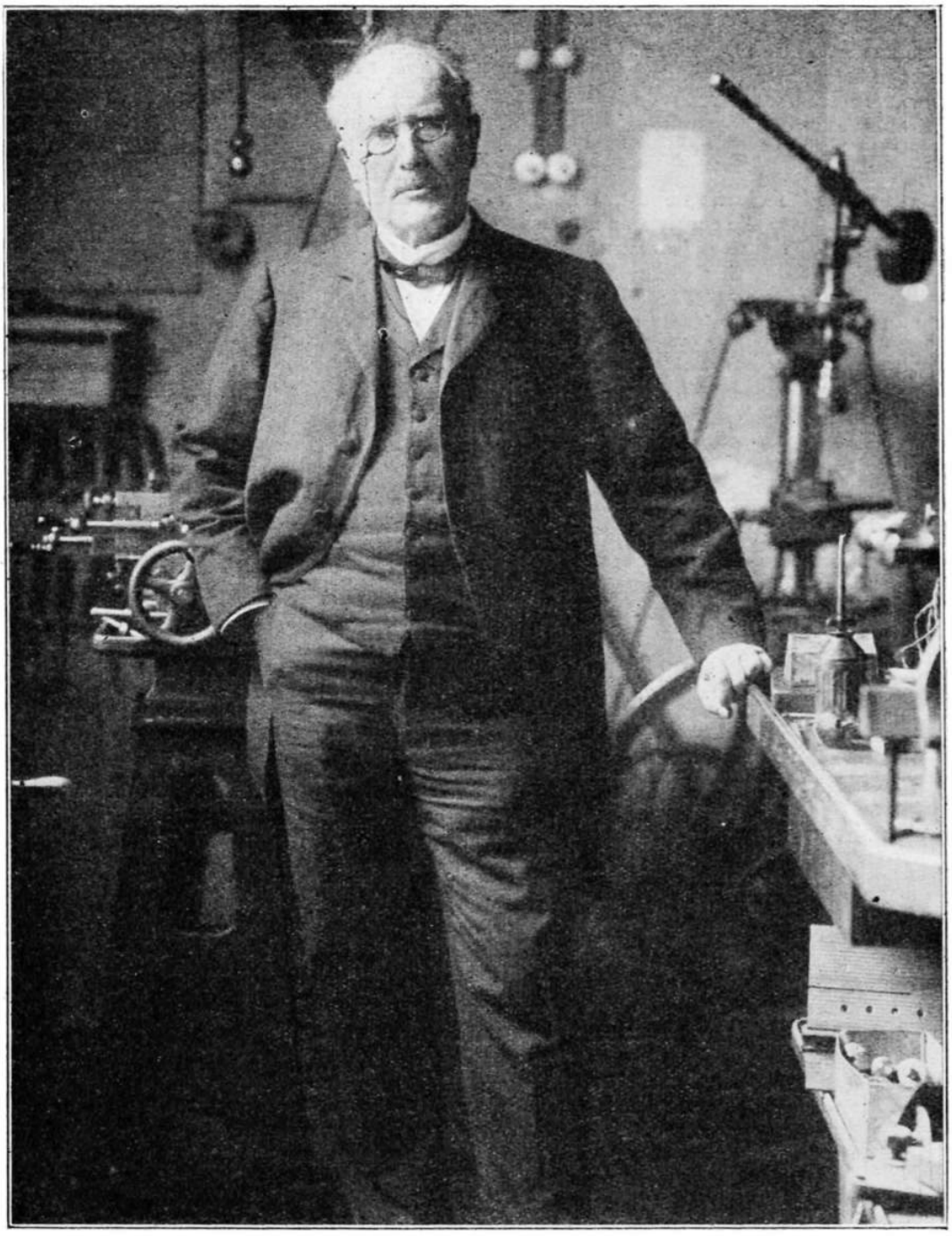
CH. LORDIER.

UNE LONGUE VOIE FERRÉE EN PLEINE MER



Les Américains ont récemment raccourci la traversée maritime, d'ailleurs assez dangereuse, dans le bras de mer très agité qui sépare Cuba de la presqu'île de Floride. A cet effet on a relié par une série de viaducs les îles qui forment l'archipel allongé des Keys, de Miami jusqu'à Key West d'où part maintenant un service de navires se dirigeant vers La Havane. Notre carte montre que la longueur de la voie ferrée ainsi créée est supérieure à celle du trajet maritime correspondant.

LE SAVANT FRANÇAIS A QUI LE MONDE DOIT LA T. S. F.



M. LE PROFESSEUR ED. BRANLY DANS SON LABORATOIRE

Ancien élève de l'École Normale supérieure, docteur ès-sciences et docteur en médecine, M. Ed. Branly qui, en 1903, partagea le prix Osiris avec M. Curie, est aujourd'hui membre de l'Institut. En 1890, il inventa le dispositif qui, utilisant les variations de résistance électrique occasionnées par les ondes dans la limaille, permit à ces ondes d'être reçues et interprétées. Ce récepteur, connu sous le nom de cohéreur, a été le point de départ des applications de la T S.F. Si Popolf, en 1895 et Marconi, en 1896, réalisèrent des expériences décisives dans ce domaine, on ne doit pas oublier que Branly, savant français, donna la clef de la plus belle découverte qu'ait faite le génie humain.

TOUT CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Par J-A. MONTPELLIER

Tout système de télécommunication comporte trois organes distincts : 1° celui qui produit le signal ; 2° celui qui sert de liaison entre le poste de départ et le poste d'arrivée ; 3° celui qui reçoit le signal.

Ces trois organes ont reçu respectivement les noms de *transmetteur*, de *ligne* et de *récepteur*.

Lorsqu'on parle, ces trois organes sont représentés par la voix qui parle, par l'air qui transmet les vibrations sonores et par l'oreille qui écoute.

En télégraphie et téléphonie électriques, le transmetteur est un appareil qui produit des émissions de courant, reçues au poste récepteur par l'intermédiaire d'un fil métallique conducteur reliant les deux postes et constituant la ligne.

Il est évident que la suppression de toute ligne spéciale simplifie le système de transmission, et de tout temps on a utilisé des moyens, plus ou moins efficaces, pour transmettre à distance des signaux ou des ordres sans avoir recours à un organe de liaison, en se servant des phénomènes optiques et acoustiques.

Les feux qui servirent à Alexandre le Grand pour annoncer la victoire des Macédoniens sur les Perses ; les cloches des donjons qui, par leur son puissant, signalaient l'approche de l'ennemi, un violent incendie ou une inondation ; le bruit du canon, jetant l'alarme dans le campement d'une armée, sont autant de systèmes de télécommunication sans fil qui ont été utilisés depuis longtemps.

Les phénomènes optiques présentent sur les phénomènes acoustiques le grand avantage d'avoir une plus grande portée, à cause de la sensibilité de l'œil qui, comme appareil récepteur, est incomparablement supérieur à l'oreille. De plus, grâce aux lunettes et aux autres appareils d'optique la portée des signaux lumineux est largement augmentée.

La télégraphie optique a été et est encore l'objet de très importantes applications, malgré les progrès considérables de la télégraphie électrique. La meilleure preuve en est qu'elle est toujours utilisée, à l'aide de pavillons par les navires en mer, soit pour correspondre entre eux, soit pour communiquer avec les sémaphores de la côte ; dans la télégraphie militaire, elle rend aussi des services incontestables.

La découverte de phénomènes magnétiques, électriques et électromagnétiques a ouvert une nouvelle voie aux chercheurs qui ont essayé d'établir des communications à distance en utilisant, au lieu d'une ligne de transmission spéciale, les moyens naturels tels que l'air, l'eau, la terre et même l'éther cosmique.

Il y a de nombreux exemples d'action à distance à travers l'espace et même dans le vide : on peut citer, entre autres exemples, l'action d'un aimant sur un autre aimant ; celle d'un corps possédant une charge électrique sur un autre corps à l'état neutre (induction statique) ; la production d'un courant électrique dans un circuit électrique voisin d'un autre circuit, dans lequel on fait varier l'intensité du courant (induction électromagnétique),

Toutes les fois que l'on a trouvé un nouveau moyen d'effectuer une action à distance, on a cherché à l'appliquer à l'établissement de télécommunications sans fil.

Tous les essais se rapportant à des procédés de transmission sans fil par simple conduction de l'eau ou de la terre et par induction, ne permettaient

d'échanger des transmissions qu'à une distance toujours très limitée.

Les célèbres expériences sur les oscillations électriques, effectuées par Hertz en 1887 et en 1888, ont été le point de départ des merveilleuses découvertes qui ont créé la *radiotélégraphie* en utilisant les ondes électriques pour transmettre des signaux à des distances dépassant actuellement 5 000 km. En présence des résultats obtenus par l'utilisation des ondes électriques, les autres systèmes de télégraphie sans fil ont perdu leur importance pratique et ne doivent être considérés que comme des tentatives hardies pour atteindre le but vers lequel la radiotélégraphie a marché à pas de géant.

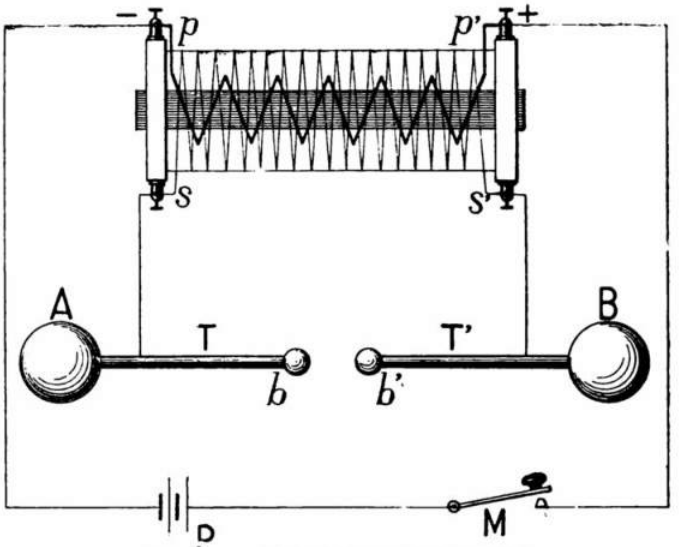


FIG. 1. — OSCILLATEUR DE HERTZ

AB *Grosses sphères;* bb' *Sphères entre lesquelles éclatent les étincelles;* pp' *Circuit primaire de la bobine de Ruhmkorff;* ss' *Circuit secondaire de la bobine de Ruhmkorff;* TT' *Tiges de laiton reliant par paire les petites sphères aux grandes.*

Lorsque la foudre éclate, c'est-à-dire lorsqu'a lieu une décharge électrique entre deux couches de nuages, il se produit, dans son voisinage, de violentes secousses électriques, dont les effets se font sentir parfois à des distances très grandes.

De même, les décharges brusques causées par l'éclatement d'étincelles électriques produisent des oscillations extrêmement rapides, rayonnant au loin, même à travers les corps mauvais conducteurs de l'électricité. Ces oscillations se transmettent avec la vitesse de propagation de la lumière, c'est-à-dire à raison de 300 000 km par seconde. Elles produisent des actions à distance sur certains appareils spéciaux et se prêtent, par conséquent, à la transmission des signaux; ces appareils ont reçu le nom de *détecteurs.*

L'appareil primitif utilisé par Hertz pour pro-

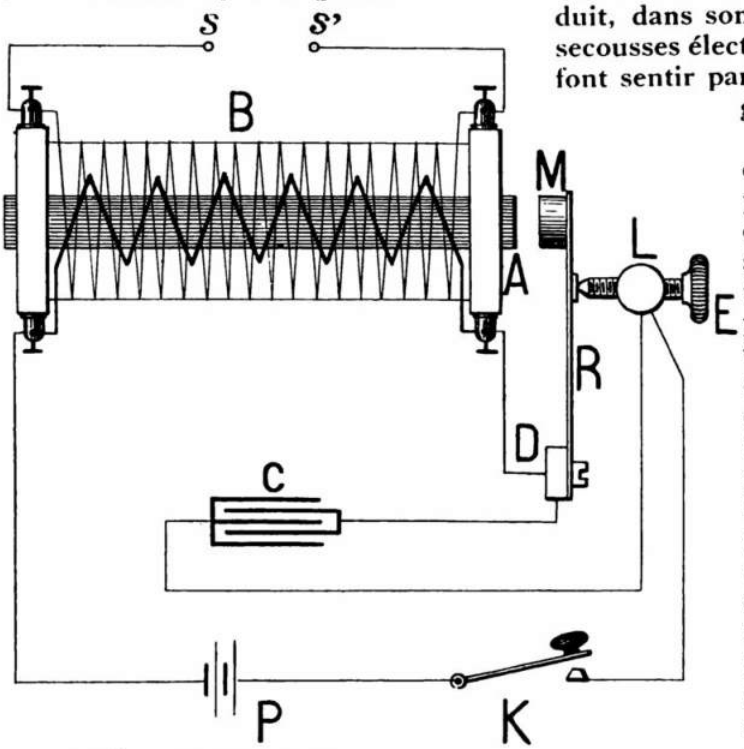


FIG. 2. — CONNEXIONS DE LA BOBINE DE RUHMKORFF

B *Bobine;* ss' *Enroulement en fil fin;* P *Accumulateurs;* M *Marteau;* R *Ressort-lame;* E, *Enclume;* A *Noyau en fils de fer;* C *Condensateur;* K *Manipulateur.*

duire des oscillations électriques était constitué par une *bobine de Ruhmkorff*, autrement dit par un *transformateur*, dont les deux extrémités du circuit secondaire *ss'* sont mises respectivement en communication avec deux tiges en laiton TT' (fig. 1). Les extrémités en regard de ces tiges se terminent par deux petites sphères, également en laiton, *b b'*, tandis que les extrémités opposées portent deux grosses sphères A et B. L'ensemble constitué par les quatre sphères et les deux tiges métalliques est appelé *oscillateur hertzien* et c'est lui qui produit les *ondes hertziennes*.

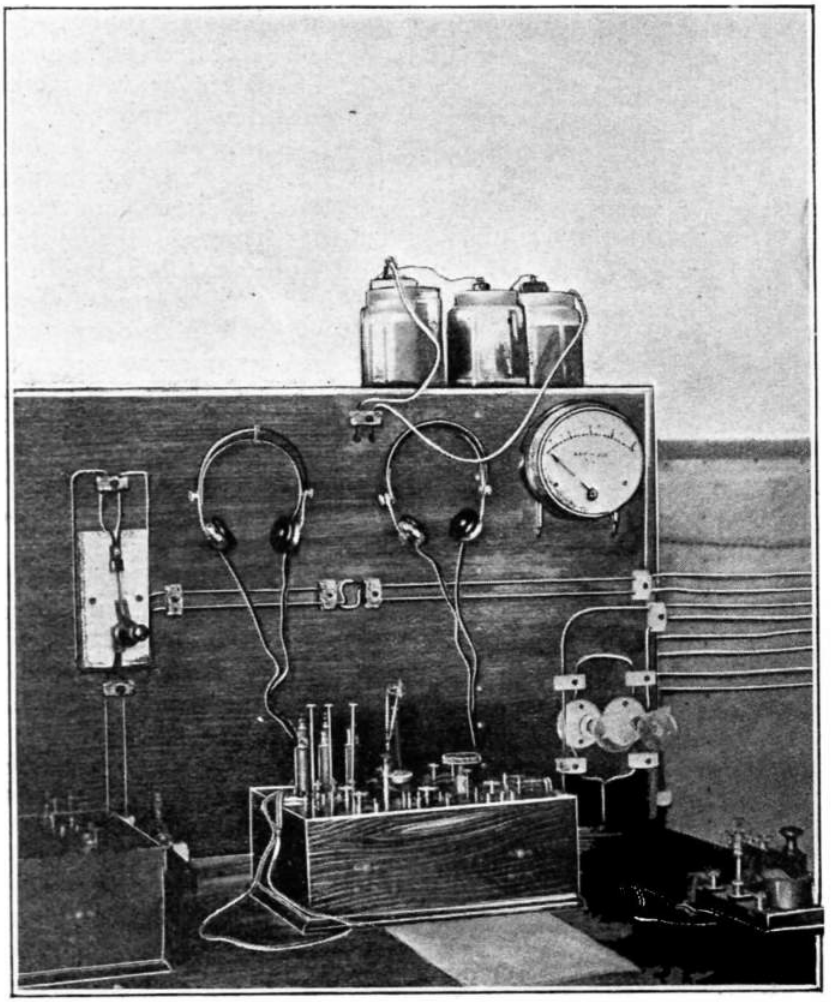


FIG. 3. — UNE INSTALLATION COMPLÈTE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL
Elle comprend un appareil émetteur dont on voit le manipulateur à droite, au premier plan, et des récepteurs qu'on aperçoit suspendus avec les serre-tête à la planche formant le fond du poste.

La bobine de Ruhmkorff se compose d'un noyau de fer doux, formé d'un faisceau de fils de fer, placé à l'intérieur d'une bobine B enroulée de gros fil, et autour de laquelle se trouve un deuxième enroulement en fil fin (fig. 2).

L'enroulement en gros fil ou *bobine primaire* reçoit le courant d'une batterie de piles ou d'accumulateurs. Ce courant, après avoir traversé la bobine, revient à la pile. Sous l'action du passage du courant, le noyau de fer doux s'aimante fortement et attire la pièce M, nommée marteau, fixée à l'extrémité d'une lame R formant ressort qui était jusqu'alors appuyée sur la vis E, nommée enclume. Le contact entre M et E venant à cesser, le courant de la pile est interrompu et le ressort R ramène le marteau M au contact de la vis E; le courant de la pile passe de nouveau et les mêmes phénomènes se répètent. Le marteau M oscille rapidement entre l'extrémité du noyau A et la vis E, produisant ainsi un grand nombre d'ouvertures et de fermetures du circuit primaire. A chaque oscillation, un courant alternatif est développé par induction dans l'enroulement secondaire en fil fin, courant dont la tension est d'autant plus élevée que le rapport du nombre de spires des deux enroule-

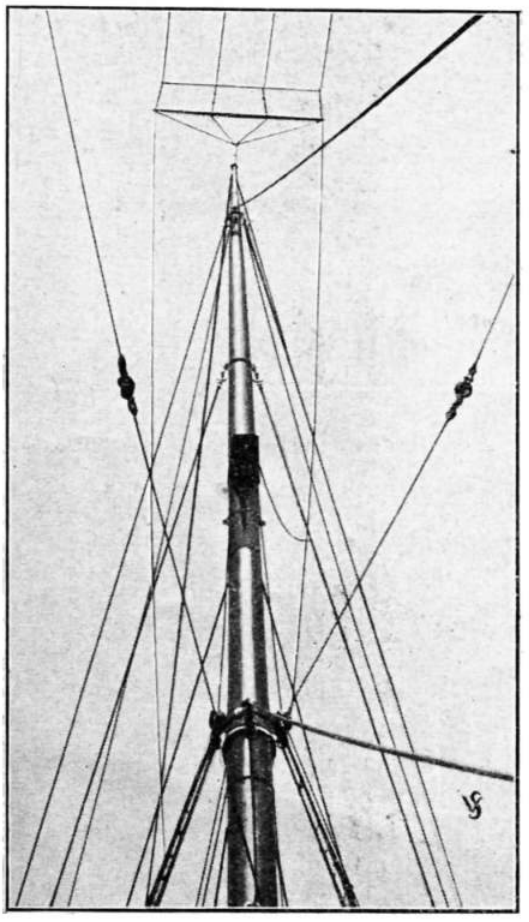


FIG. 4. - ANTENNE DE NAVIRE AVEC SES ATTACHES
Cette antenne est montée sur le yacht « Hirondelle », du Prince de Monaco.

ments et aussi le nombre d'oscillations sont plus grands. Afin d'augmenter l'action du courant secondaire de la bobine de Ruhmkorff, on utilise un condensateur C formé de feuilles d'étain isolées entre elles par des feuilles de papier mince paraffiné. Le condensateur a pour effet de diminuer les étincelles au point de rupture quand le marteau s'éloigne de l'enclume et d'augmenter la tension du courant secondaire.

Ces courants secondaires, développés par induction, sont recueillis aux extrémités de l'oscillateur (fig. 1) et se manifestent par des étincelles qui éclatent entre les sphères *b b'*; chaque étincelle émet un flot d'oscillations électriques et est produite par la décharge de la quantité d'électricité accumulée dans les deux sphères A et B. Cette étincelle est dite oscillante parce qu'elle va de *b* en *b'* avec une extrême rapidité, les deux branches de l'oscillateur étant parcourues successivement par des courants très rapides alternativement de signes contraires. Les ondes électriques ainsi produites se propagent dans toutes les directions avec la même vitesse que les ondes lumineuses.

Afin de pouvoir produire des signaux avec un oscillateur, il faut interrompre ou fermer à volonté le circuit électrique de l'enroulement primaire au moyen d'un manipulateur M (fig. 1). Un contact bref ou un contact prolongé, obtenu en abaissant le manipulateur, c'est-à-dire en fermant le circuit primaire, provoque une étincelle unique ou une série d'étincelles qui se traduisent par des *trains d'ondes* courts ou longs et formant des signaux de l'alphabet Morse qui, comme on le sait, sont constitués par des combinaisons de points et de traits représentant les différentes lettres et les chiffres, ainsi que d'autres signaux conventionnels.

L'oscillateur de Hertz ne permet de transmettre des signaux qu'à de petites distances. Pour atteindre les grandes portées, actuellement réalisées, ce type primitif d'appareil de transmission a été considérablement perfectionné.

Pour atteindre de grandes portées, on a mis aussi à profit la propriété que possèdent les ondes électriques de suivre facilement des conducteurs métalliques qui, dans ce cas, portent le nom d'*antennes*. Arrivées au sommet de l'antenne, les ondes rayonnent à une distance d'autant plus grande que le point d'émission est plus élevé. L'antenne est reliée à l'une des sphères de l'oscillateur, tandis que l'autre est mise en communication avec la terre au moyen d'un fil métallique dénommé *fil de terre;* ce dernier dipositif augmente encore la portée des ondes hertziennes.

Les ondes électriques, comme tous les autres mouvements ondulatoires, sont caractérisées par certaines propriétés qu'il est utile de connaître.

Une de ces propriétés est la *fréquence*

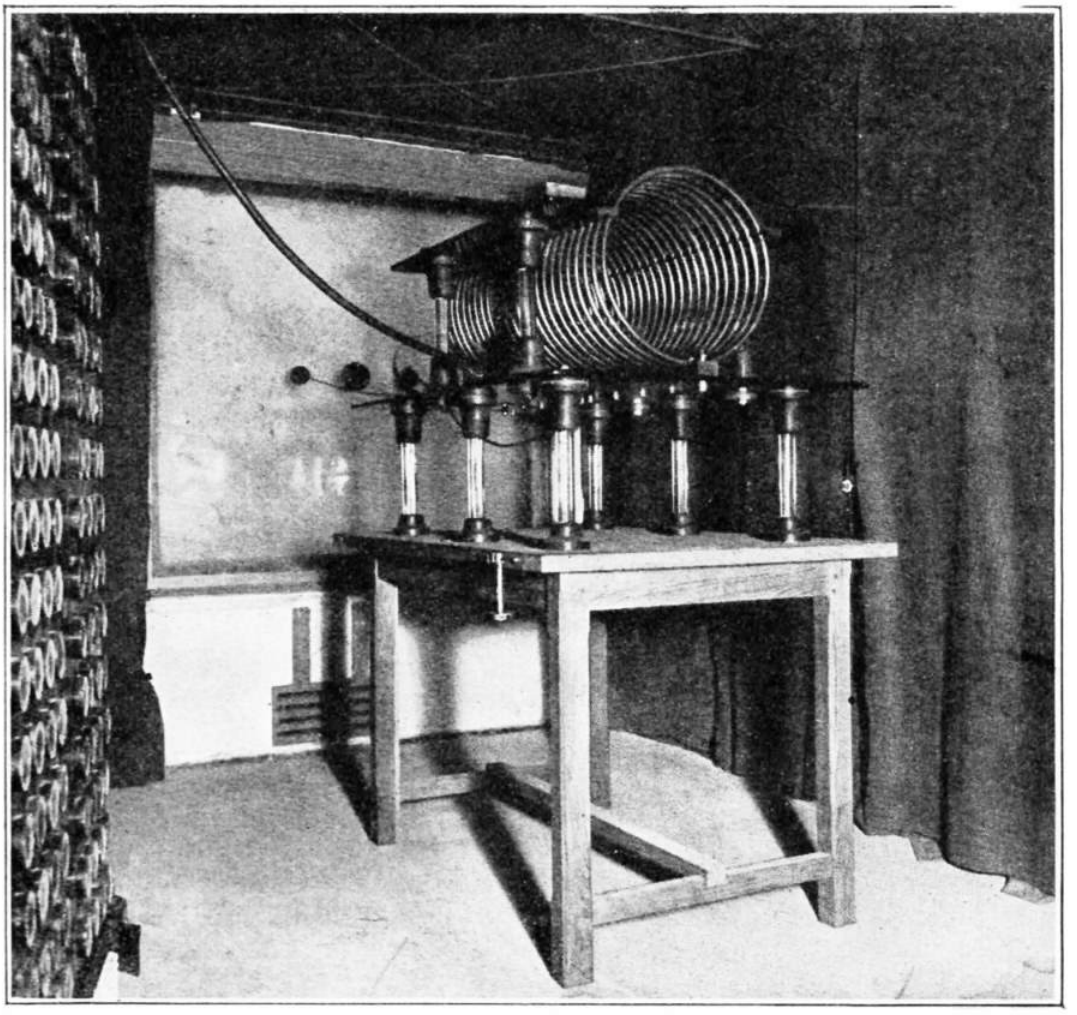


FIG. 5. — ARRIVÉE DE L'ANTENNE DANS LE POSTE SOUTERRAIN DE LA TOUR EIFFEL
On la voit entrer au centre du mur et elle est reliée à une bobine de self-induction, dite bobine d'accord, au moyen d'un curseur qui permet d'intercaler un nombre variable de spires.

qu'il convient de définir. On désigne par fréquence le nombre d'ondes électriques qui se succèdent dans l'espace d'une seconde. Avec l'oscillateur de Hertz, on a obtenu d'abord 50 millions de vibrations par seconde et on a ensuite atteint 500 millions. Grâce à de nombreux perfectionnements, on est arrivé à obtenir aujourd'hui environ 50 milliards d'ondes par seconde.

Un phénomène est dit périodique lorsque, à des intervalles de temps déterminés, il se reproduit dans des conditions identiques. Si les intervalles de temps sont égaux, chacun de ces intervalles porte le nom de *période* du phénomène. La période se mesure en millionièmes de seconde. Avec les oscillateurs de Hertz, les ondes produites ont une période de 1 : 50 à 1 : 500 millionième de seconde.

La *longueur des ondes,* dans un milieu de propagation donné, est la distance constante à laquelle se propage le mouvement vibratoire autrement dit la distance parcourue par l'onde pendant une vibration, c'est-à-dire pendant une oscillation. Cette longueur d'onde est le produit obtenu en multipliant la durée de la période par la vitesse de propagation qui est, comme on l'a déjà dit, de 300 000 kilomètres par seconde. Les ondes électriques obtenues par Hertz dans ses expériences

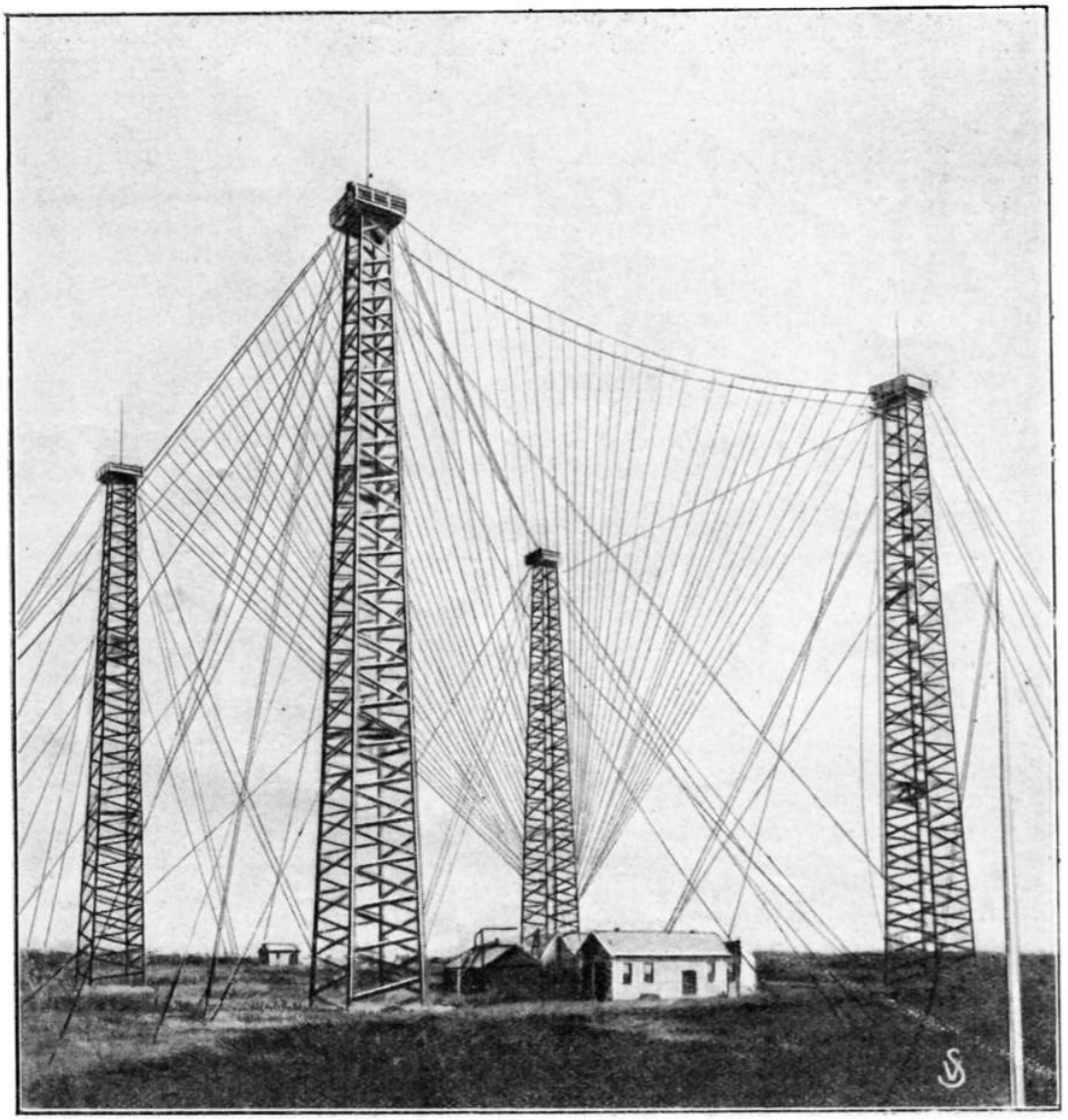


FIG. 6. — LES ANCIENNES TOURS EN BOIS DE LA CÉLÈBRE STATION DE POLDHU
A l'âge héroïque de la télégraphie sans fil — qui date de dix ans — les quatre tours en bois du poste irlandais constituaient le plus puissant appareil de réception du monde entier. Ces tours ont été remplacées aujourd'hui par deux pylônes en acier dont la hauteur est de 72 mètres.

avaient une longueur variant de :

$$\frac{1}{50\ 000\ 000} \times 300\ 000\ 000 = 6 \text{ mètres à}$$

$$\frac{1}{500\ 000\ 000} \times 300\ 000\ 000 = 0{,}60 \text{ mètre.}$$

Pour que les ondes se propagent à une grande distance, il faut qu'elles soient très longues, afin de pouvoir franchir facilement les collines et les montagnes, c'est-à-dire de pouvoir contourner facilement les obstacles dont le principal est dû à la rotondité de la terre.

Dans les grandes stations radiotélégraphiques, on utilise, pour les transmissions, des longueurs d'onde de 300, 600, 2 000, 2 200 et 3 000 m. A la tour Eiffel, les longueurs d'onde, actuellement de 2 200 m, seront prochainement portées à 6 000 m.

La conférence internationale de l'heure qui s'est tenue à Paris tout dernièrement a émis le vœu que les centres horaires d'émission fassent usage d'une longueur d'onde uniforme d'environ 2 500 mètres.

Sans entrer dans tous les détails d'installation d'un poste radiotélégraphique, on peut en donner une idée générale. Chaque station comprend deux dispositifs : l'un servant à la transmission et l'autre à la réception. Ces deux dispositifs sont reliés, en temps voulu, alternativement, avec l'antenne, soit au moyen d'une fiche, soit au moyen d'un dispositif spécial, suivant que la station veut transmettre ou recevoir.

Dans le cas de transmission, l'antenne est reliée à une des sphères de l'éclateur, l'autre étant mise en communication avec la terre. Les deux sphères de l'éclateur sont respectivement reliées aux extrémités du circuit secondaire d'une bobine d'induction. Le courant, fourni par une source d'énergie électrique, est envoyé dans le circuit primaire de la bobine d'induction par un manipulateur Morse. En abaissant le levier de ce manipulateur, des étincelles éclatent et l'antenne est le siège d'oscillations électriques.

Pour la réception, on utilise un appareil spécial, appelé *détecteur d'ondes,* dont il existe de nombreux types. Le détecteur est relié à l'antenne et à la terre ; il décèle l'arrivée des ondes électriques sur l'antenne du poste et sert à actionner les organes de réception qui sont montés en dérivation aux bornes du détecteur ; les appareils de réception comprennent essentiellement une pile et un récepteur Morse ou un récepteur téléphonique.

Lorsqu'on utilise un récepteur Morse fonctionnant par l'intermédiaire d'un relais, la production d'ondes plus ou moins longues se traduit par des traits ou par des points. Avec le téléphone, les sons perçus dans le récepteur reproduisent le bruit produit par les émissions longues ou courtes d'étincelles qu'il est facile de traduire en signaux Morse.

Les signaux utilisés en radiotélégra-

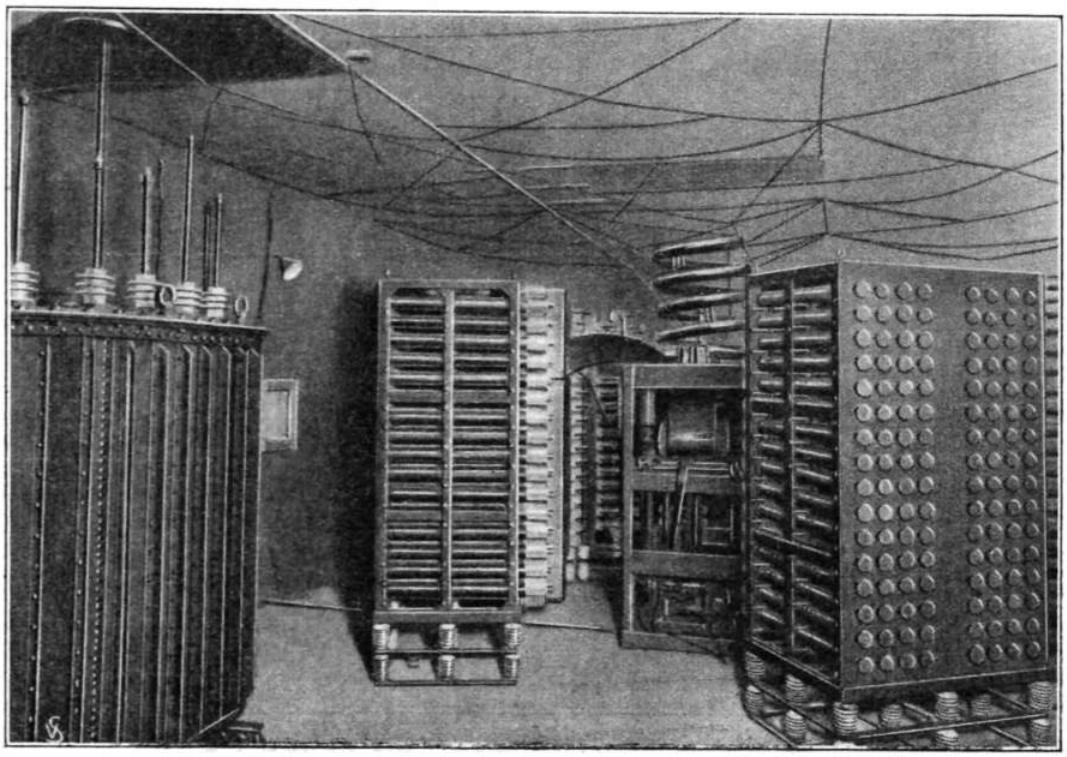
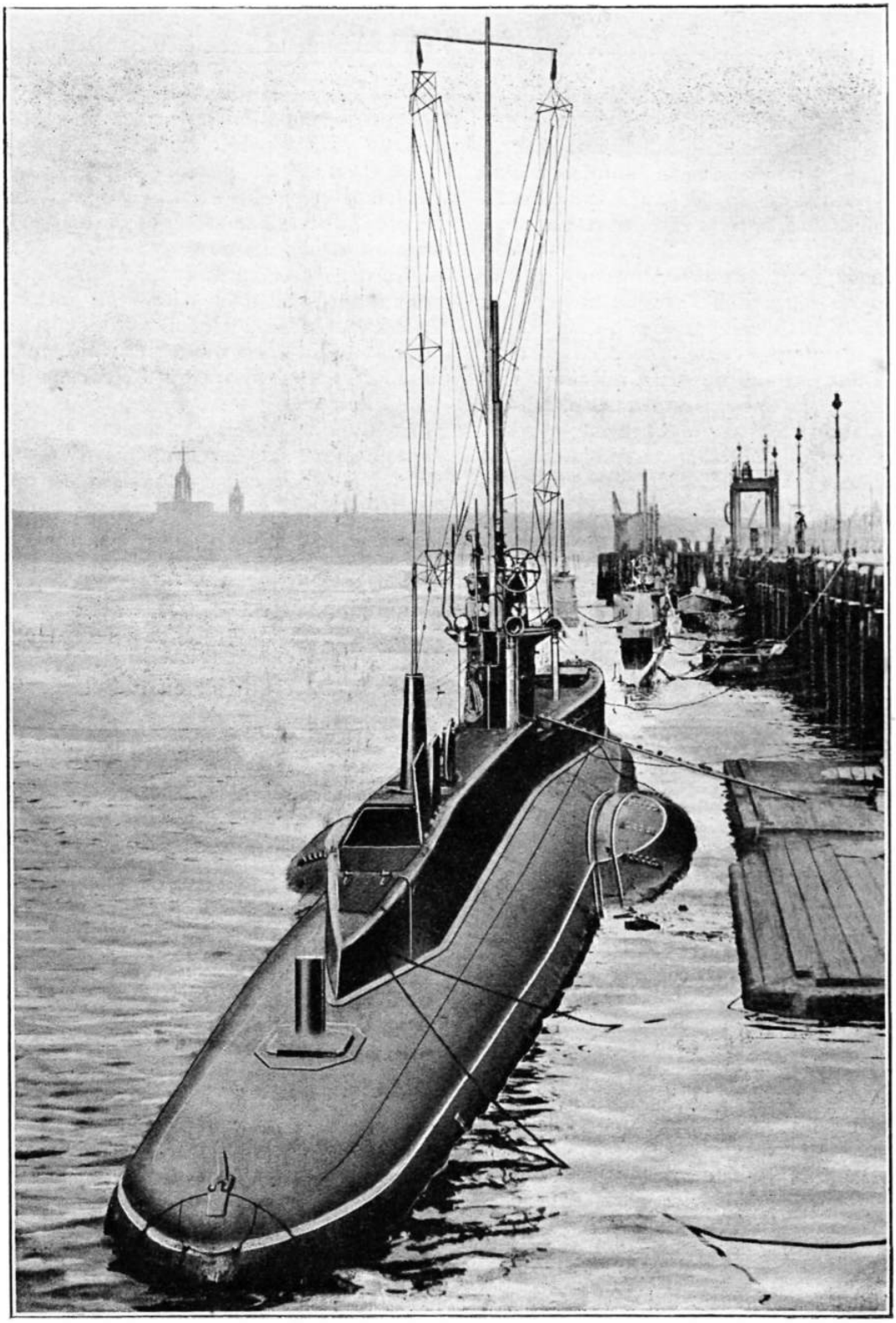


FIG. 7.- SALLE DE LA HAUTE TENSION ET DE L'ÉCLATEUR DU POSTE SOUTERRAIN DE LA TOUR EIFFEL
Lorsque le poste fonctionne, les étincelles éclatent dans cette salle avec un bruit formidable et il y est expressément interdit d'y pénétrer à cause du danger de mort qu'on y court.



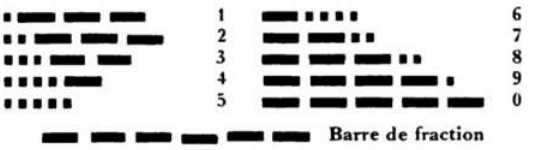
LE SUBMERSIBLE ANGLAIS « D 1 » MUNI D'APPAREILS DE T. S. F.

Jusqu'à la mise à l'eau de notre Gustave Zédé, ce navire était le plus important de tous les sous-marins. On l'a muni d'une installation amovible de télégraphie sans fil qui a donné des résultats satisfaisants.

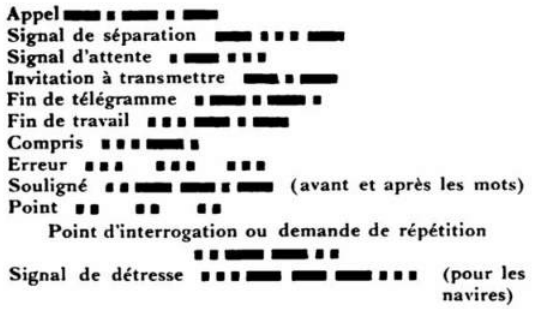
phie sont ceux du code Morse international, dont voici la reproduction :

ALPHABET

CHIFFRES



PRINCIPAUX SIGNAUX CONVENTIONNELS



La réception des signaux horaires transmis deux fois par jour par la station radiotélégraphique de la tour Eiffel peut être effectuée par toute personne possédant un appareil de réception de télégraphie sans fil.

Le fonctionnement très simple de ces appareils peu coûteux permet à tout le monde de les employer, puisqu'il suffit, aux heures régulières où sont émis les signaux horaires, de les écouter dans un récepteur téléphonique et de les traduire.

De même, on peut recevoir le bulletin météorologique que la tour Eiffel transmet également à heure fixe. Ce bulletin indique la pression atmosphérique, la direction et la force du vent ainsi que l'état de la mer à 7 heures du matin dans les stations météorologiques de Reykiavik (Islande), Valencia (Irlande), Ouessant (France), la Corogne (Espagne), Horta (Açores), Saint-Pierre et Miquelon (Amérique). Ces diverses indications sont complétées par des renseignements sur la situation météorologique générale en Europe. La connaissance de l'heure exacte ainsi que les renseignements météorologiques intéressent tout le monde et rien n'est plus facile que de les obtenir en se servant d'appareils qui ne nécessitent aucun apprentissage préalable.

On peut se demander si un particulier a le droit d'utiliser des appareils de réception des signaux radiotélégraphiques.

Cette question a été traitée par M. Charles Lescœur, professeur de droit, dans la *Revue économique et financière*. Le droit qui est réservé à l'État, d'après le décret-loi du 27 décembre 1851, est de *transmettre des signaux*, c'est-à-dire le droit d'échanger des correspondances. Or, les appareils récepteurs de télégraphie sans fil ne permettent pas de *transmettre* des signaux; comme leur nom l'indique, ils ne servent qu'à *recevoir* les signaux. Par conséquent, toute personne est libre, dans un immeuble dont elle a la propriété ou la jouissance, d'installer le matériel nécessaire à la réception des signaux radiotélégraphiques et cela sans avoir à demander aucune autorisation administrative et sans avoir à payer une redevance.

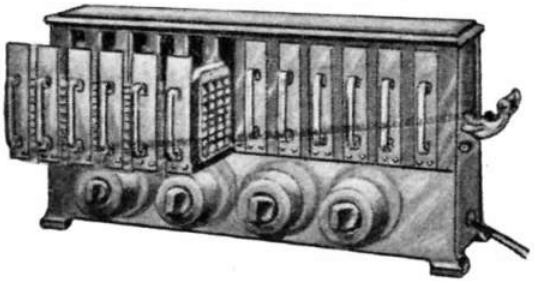
Les quelques notions générales de radiotélégraphie qui viennent d'être exposées faciliteront au lecteur l'intelligence des différents dispositifs de réception qui seront décrits dans un prochain article.

J.-A. MONTPELLIER.

FOUR ÉLECTRIQUE A PAIN GRILLÉ DANS UN HOTEL DE SUISSE

Voici un four électrique à grande production pour griller électriquement les « toasts ».

Tout indiqué pour le service des hôtels et des restaurants, cet appareil comporte douze



compartiments que l'on peut utiliser par groupe de trois sans chauffer toute la série. Le débit atteint, dans un grand hôtel de Lucerne, en Suisse, 720 tranches de pain grillé pour le thé. Comme cet hôtel est fréquenté surtout par des Anglais, grand consommateurs de toast, on avait vraiment besoin d'un appareil semblable.

ENFIN DE TEMPS EN TEMPS ON POURRA VOIR SON GARÇON

Dans un café-restaurant des Etats-Unis d'Amérique, on a installé au-dessus de la porte d'entrée de la salle à manger des lampes à incandescence avec ampoule en verre dépoli.

Chaque lampe, surmontée d'un numéro d'ordre, est attribuée à un garçon. Dès que ce dernier a transmis sa commande à la cuisine, il retourne dans la salle à manger où il séjourne jusqu'à ce que le chef de cuisine l'appelle en allumant la lampe qui porte son numéro.

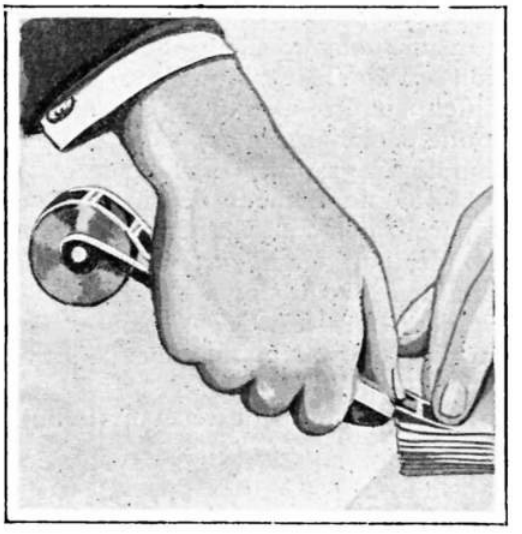
Ce dispositif permet au garçon de passer la plus grande partie de son temps dans la salle à manger, d'accorder plus d'attention à ses clients et de s'occuper, dès leur entrée, des nouveaux clients qui surviennent.

LE CREUSOT CONSTRUIT UNE LOCOMOTIVE A NAPHTALINE

Les ateliers du Creusot viennent de terminer une petite locomotive de 70 chevaux mue par un moteur à naphtaline. Cette machine est destinée surtout aux chemins de fer coloniaux desservant des régions privées d'eau. Il faut noter cette intéressante application de la naphtaline; cette substance, jusqu'ici, constitue un sous-produit plutôt gênant de la distillation des goudrons; sa vente est malaisée et peu rémunératrice. L'utilisation de la naphtaline est devenue aujourd'hui possible dans certains moteurs à explosion, grâce à l'emploi de carburateurs spéciaux. Cette invention facilitera l'écoulement de la naphtaline, en même temps qu'elle donnera un nouvel essor à la distillation du goudron. Quoique mue par un moteur à explosion, la nouvelle locomotive est rendue aussi souple qu'une machine à vapeur par un appareil de transmission de mouvement à air comprimé imaginé par M. Hautier. En effet, l'emploi du moteur à explosion sur les locomotives a été jusqu'ici empêché par les difficultés de sa mise en marche, surtout en cours de route où les incidents de l'exploitation exigent de fréquents arrêts et démarrages successifs. Grâce à l'air comprimé le mécanicien est sûr de démarrer en tout temps. D'autre part quand le train descend une longue rampe on peut lui faire comprimer de l'air et récupérer ainsi une quantité d'énergie très importante.

UN NOUVEL APPAREIL A TIMBRER LES LETTRES

Timbrer un courrier un peu volumineux est un travail fastidieux et long. L'emploi de ce petit appareil le simplifie sensiblement. Les timbres, enroulés sur une bobine, avancent sous une légère pression des doigts ; ils sont humectés au passage par un petit tampon mouillé et fixés finalement sur les enveloppes. Tout cela avec une rapidité déconcertante dès qu'on a acquis une certaine habitude de l'appareil.



LE MASSIF DES ALPES BERNOISES EST MAINTENANT TRAVERSÉ PAR UN GRAND TUNNEL

Il s'établit automatiquement entre les grands centres de production et de consommation des courants de trafic que les administrations de chemins de fer intéressées s'efforcent de faire passer sur leurs voies. Ainsi, Londres et Milan étaient jusqu'ici reliées par une ligne Ostende, Bruxelles, Luxembourg, Bâle, franchissant les Alpes au tunnel du Saint-Gothard et par une ligne plus longue Calais, Paris, Pontarlier, Lausanne, empruntant le tunnel du Simplon.

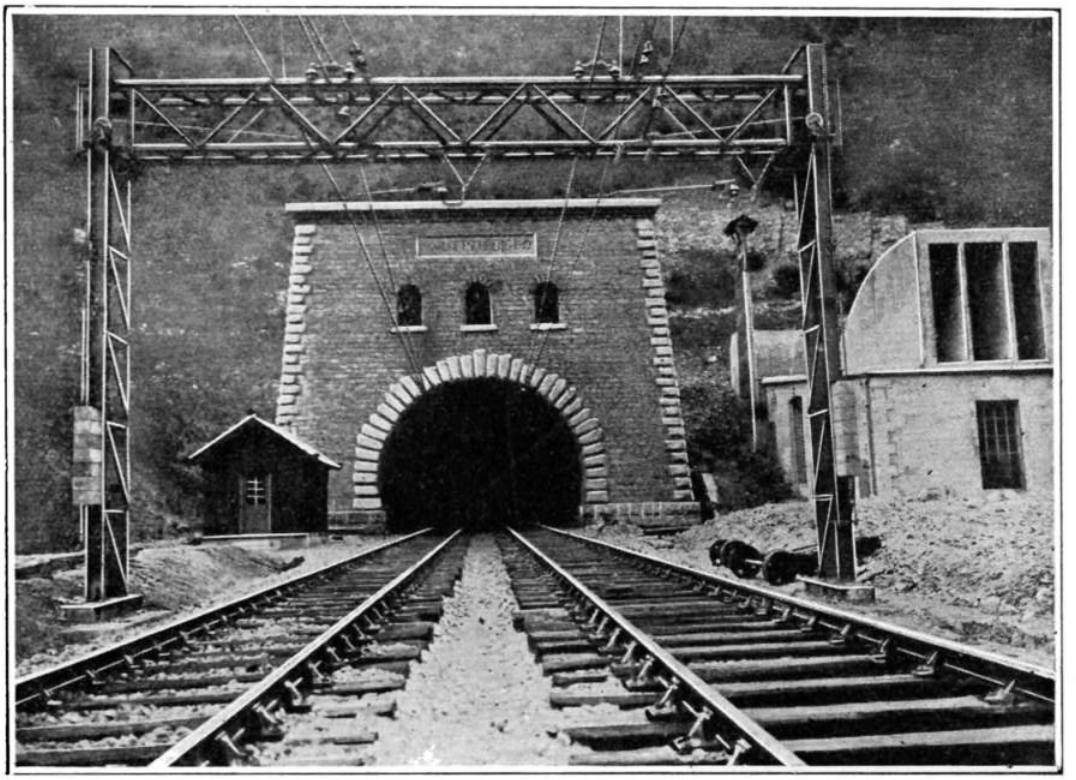
Le premier de ces trajets, qui emprunte les rails belges et allemands, ne procure aucun trafic ni aucune recette aux Compagnies de chemins de fer françaises.

Désormais, un troisième parcours, beaucoup plus avantageux, s'offrira au trafic international Londres-Milan : c'est la route Calais, Lille, Longwy ou Ostende, Bruxelles, Longwy, Belfort, Berne qui accède à Milan par le nouveau tunnel du Lœtschberg et par celui du Simplon.

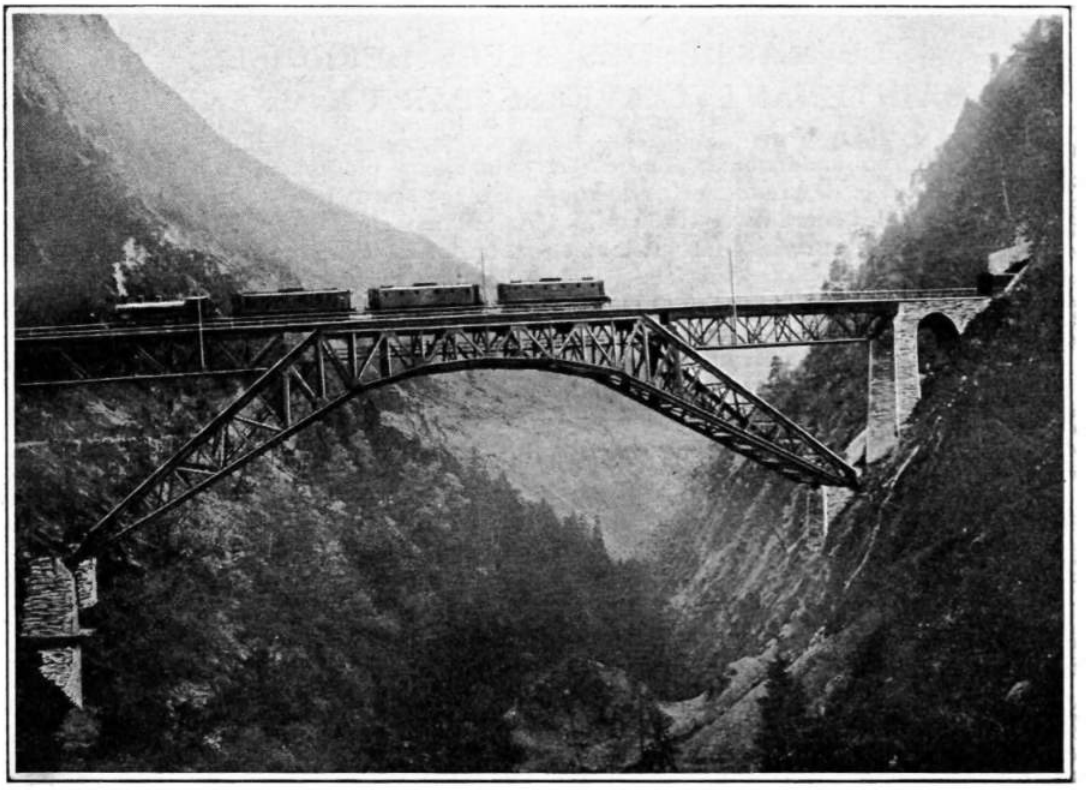
Le raccourci, déjà considérable, le deviendra encore plus quand la déviation Moutiers-Grange sera mise en service. Les chemins de fer français de l'Est et du Nord profiteront ainsi largement des transports considérables qui s'effectuent entre l'Angleterre et l'Europe centrale.

Le tunnel de Lœtschberg, dont l'exécution a permis cette révolution économique, traverse le massif des Alpes bernoises. La ligne partant de Spiez sur le lac de Thoune, emprunte la vallée de la Kander ; à Kandersteg commence le grand souterrain qui débouche au sud de Goppenstein dans le Valais ; à Brigue, la ligne se soude à celle de Lausanne-Milan par le Simplon.

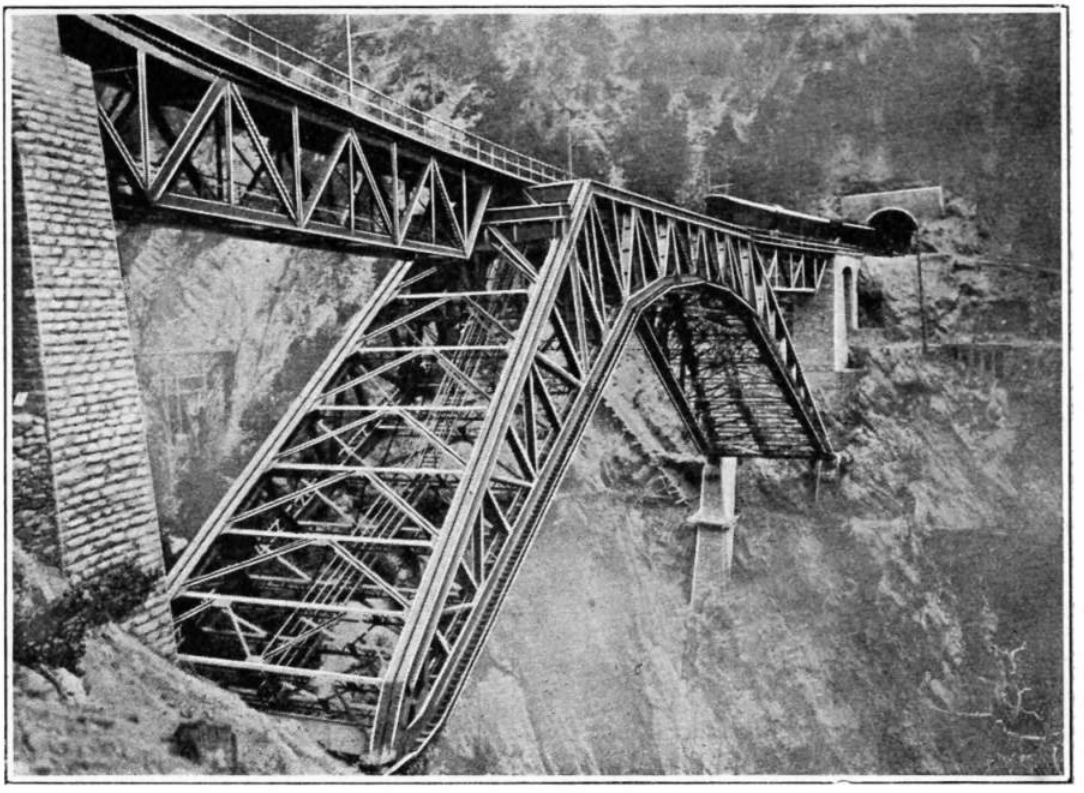
Cette nouvelle voie, si importante pour nos intérêts, a été conçue et exécutée par des capitalistes français qui ont fondé la Compagnie du chemin de fer des Alpes bernoises avec le concours technique d'un syndicat comprenant un groupe d'entrepreneurs parisiens dont les travaux antérieurs garantissaient le succès dans cette œuvre difficile :



UNE DES TÊTES DU TUNNEL DU LŒTSCHBERG. CE TUNNEL A PRÈS DE QUINZE KILOMÈTRES.



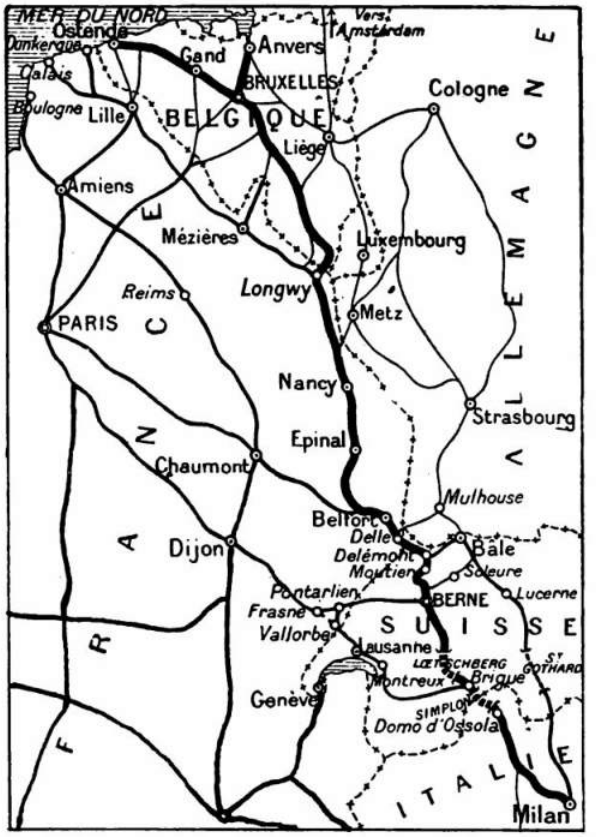
DEUX VUES DU VIADUC MÉTALLIQUE DU BIESCHTAL SUR LE VERSANT SUD



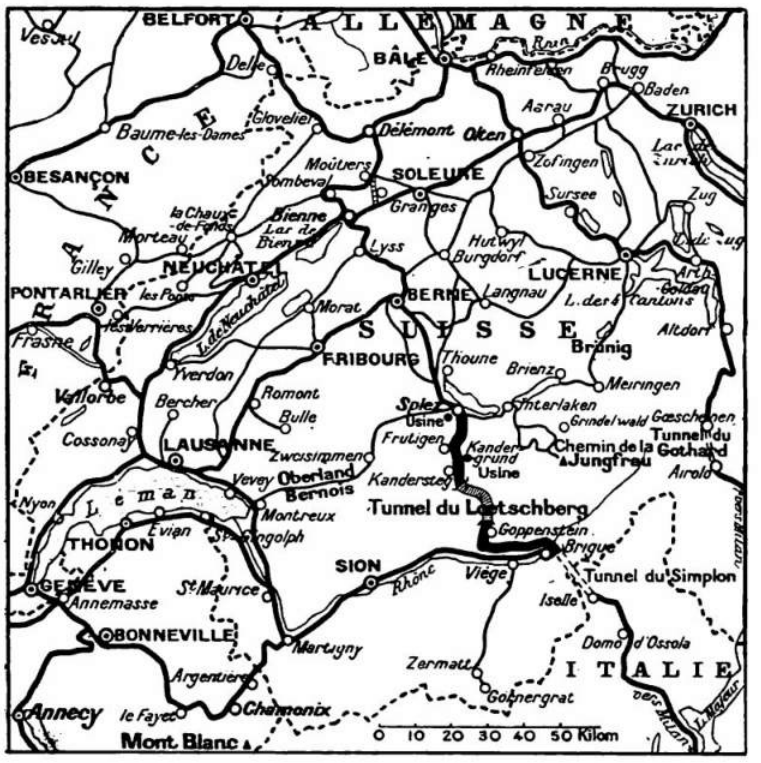
MM. Allard, Chagnaud, Coiseaux, Couvreux, Dollfus, Duparchy et Wiriot.

Il a fallu près de dix ans (1897-1906) aux promoteurs de l'entreprise pour la faire aboutir, et, le 1er octobre 1906, le premier coup de pioche fut donné dans la montagne où devait s'ouvrir le grand souterrain du Lœtschberg. Comme dans beaucoup de cas analogues, la ligne est à voie unique, mais tous les travaux d'art sont prévus pour qu'elle puisse être facilement doublée dès que le développement du trafic l'exigera.

Il existait jusqu'ici, en Europe, cinq tunnels dépassant huit kilomètres. Le premier en date celui du Mont Cenis (12 km) a exigé treize ans de travaux (1857-1870); l'un des plus récents, celui du Simplon (20 km), a été construit en six ans et demi. Le Lœtschberg (14 605 m), commencé en octobre 1906, a été terminé en six ans et un mois, alors que le Saint-Gothard (14 984 m), attaqué en 1872, n'a été achevé que sept ans et demi après. On voit quels progrès a fait la technique



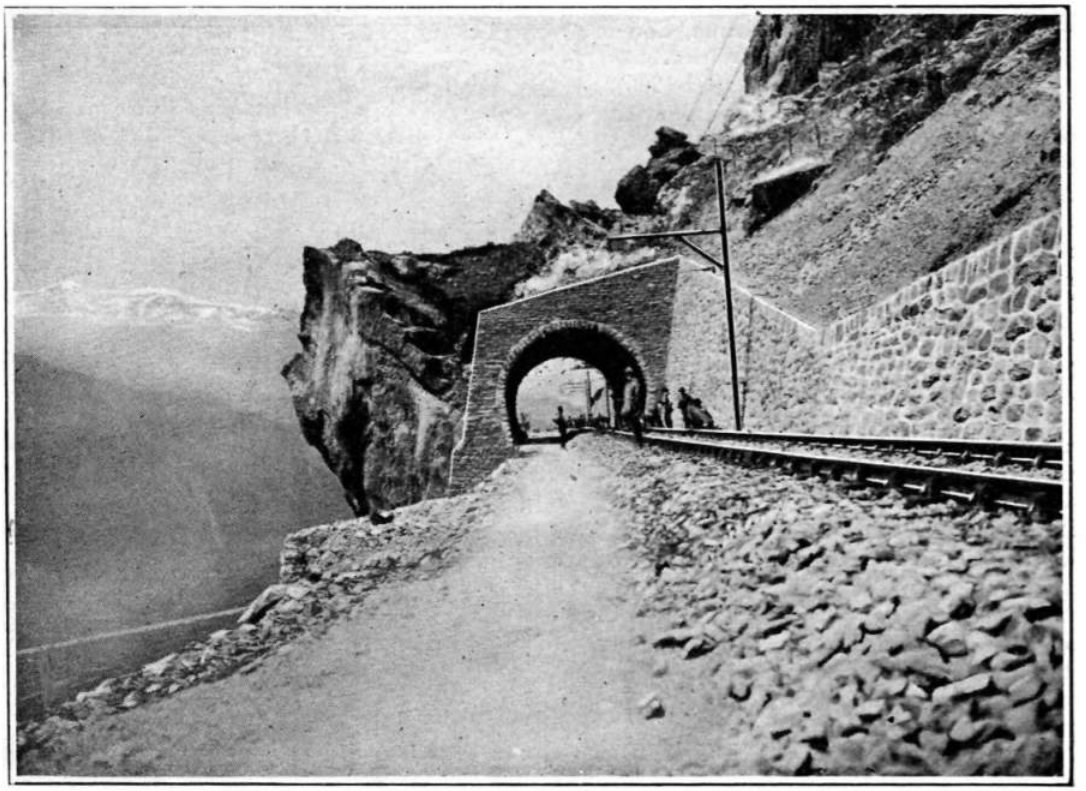
LES ROUTES ANVERS-MILAN ET LONDRES-OSTENDE-MILAN PASSENT MAINTENANT PAR LA FRANCE



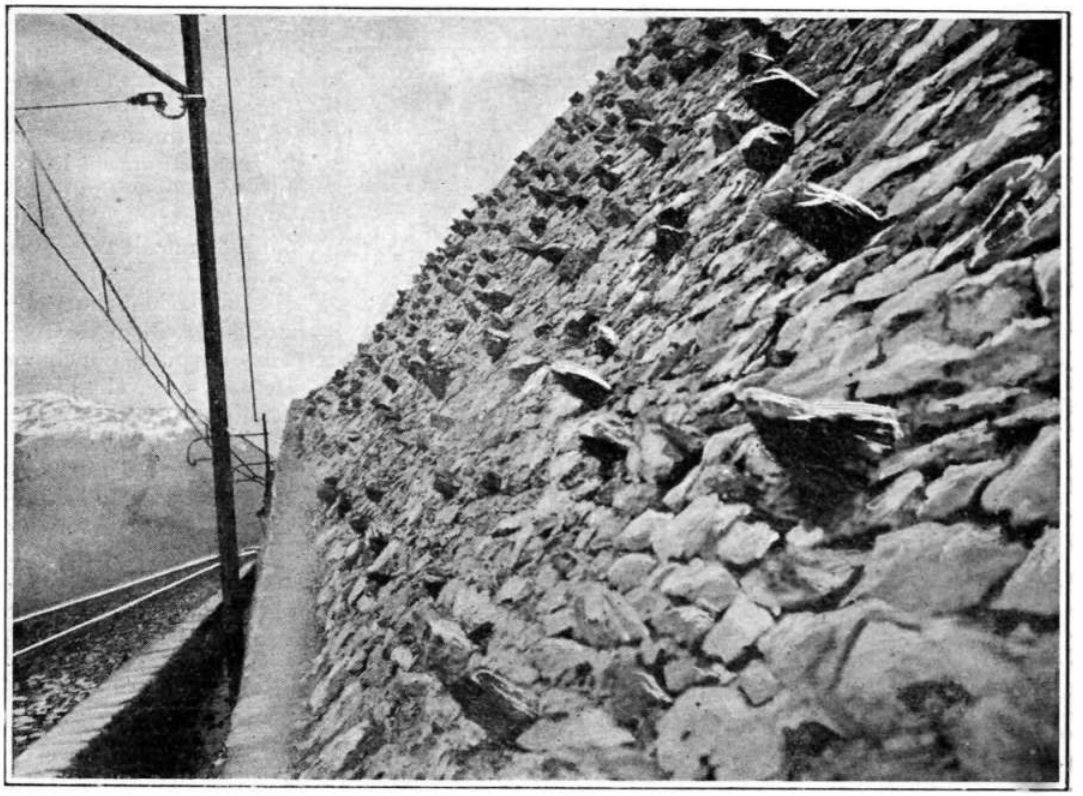
de cette branche si délicate de l'art de l'ingénieur.

Cependant, les travaux de perforation du Lœtschberg, malgré toutes les précautions prises, ont été marqués par deux graves accidents. Le 29 février 1908, une avalanche tombant sur le village de Goppenstein, où débouche la tête sud, ensevelit l'hôtel restaurant construit par l'entreprise pour ses ouvriers et onze d'entre eux périrent. On dut alors installer en casemates tous les logements du personnel. La même année, la galerie rencontra un ancien lit de la rivière la Kander, encore rempli d'alluvions, et

GRACE AU LŒTSCHBERG LE TRAJET BERNE-MILAN EST RACCOURCI DE MOITIÉ



TRAVAUX DE PROTECTION CONTRE LES AVALANCHES ET LES ÉBOULIS AU SUD DU TUNNEL



sous lequel on croyait passer à une profondeur suffisante pour éviter tout danger.

La galerie Nord, déjà longue de 2 600 m, fut envahie par ce fleuve de boue et vingt-trois hommes périrent. Le déblaiement ayant été reconnu impossible, on abandonna quatorze cents mètres de galerie déjà terminée; on continua le percement en obliquant vers l'Est pour éviter le point dangereux au delà duquel on rejoignit le tracé primitif par une deuxième courbe, inverse de la première. La longueur prévue du tunnel (13 735 m) se trouva ainsi portée à 14 605 mètres non compris les 1 400 m de la galerie abandonnée. Malgré tout, la vitesse moyenne d'avancement journalier, qui avait été de 2 m 70 pour le Mont-Cenis, a atteint 9 mètres pour le Lœtschberg. La perforation à l'air comprimé a donc accompli de grands progrès depuis quarante ans.

Y compris la section de Spiez à Frutigen, exploitée depuis l'année 1901, la ligne a 74 km de longueur et atteint, à son point culminant, vers le milieu du tunnel, l'altitude maximum de 1 243 mètres. Les pentes les plus raides se rencontrent dans le trajet de Spiez à Frutigen (15,5 0/00) et dans la partie montagneuse (27 0/00).

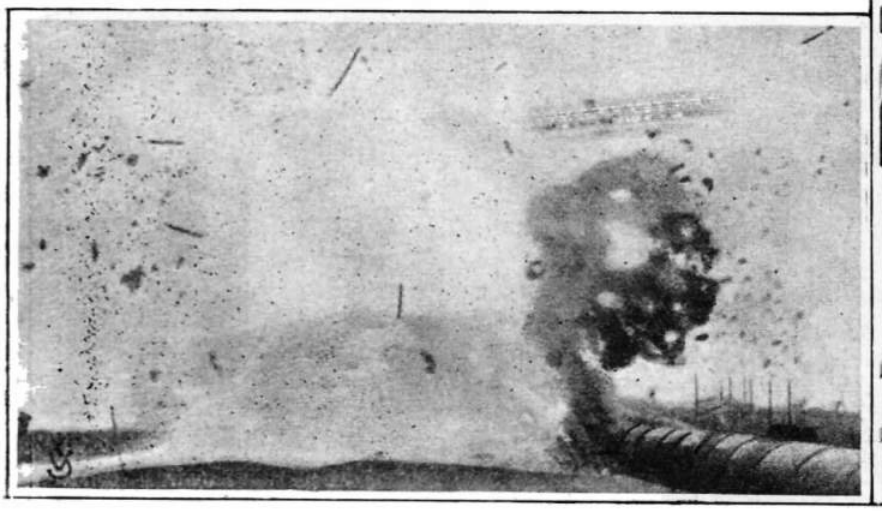
Une des particularités de la nouvelle ligne, est qu'elle est entièrement exploitée par l'électricité. On a adopté le courant alternatif monophasé; les locomotives, les plus puissantes qui soient en service à l'heure actuelle, appartiennent à deux systèmes différents. Les unes, construites par la Société Suisse d'Oerlikon, développent 2 000 chevaux et peuvent remorquer les express ou les trains de marchandises de 310 tonnes (locomotive comprise) à la vitesse de 42 km à l'heure, sur les rampes de 27 0/00. Sur la ligne du Saint-Gothard, il faut deux locomotives à vapeur pesant ensemble 230 tonnes, pour accomplir le même travail.

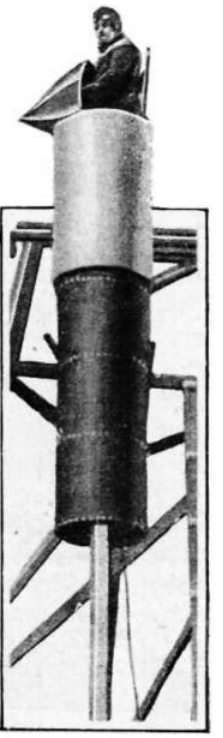
Pour les express, on emploie des locomotives de 1 600 chevaux, fournies par la Compagnie générale d'électricité de Berlin, qui peuvent remorquer, dans les conditions ci-dessus, un train de 250 tonnes.

C. DORRIEL.

CE MONSIEUR N'EST JAMAIS REVENU POUR ÉCRIRE SES IMPRESSIONS DE VOYAGE

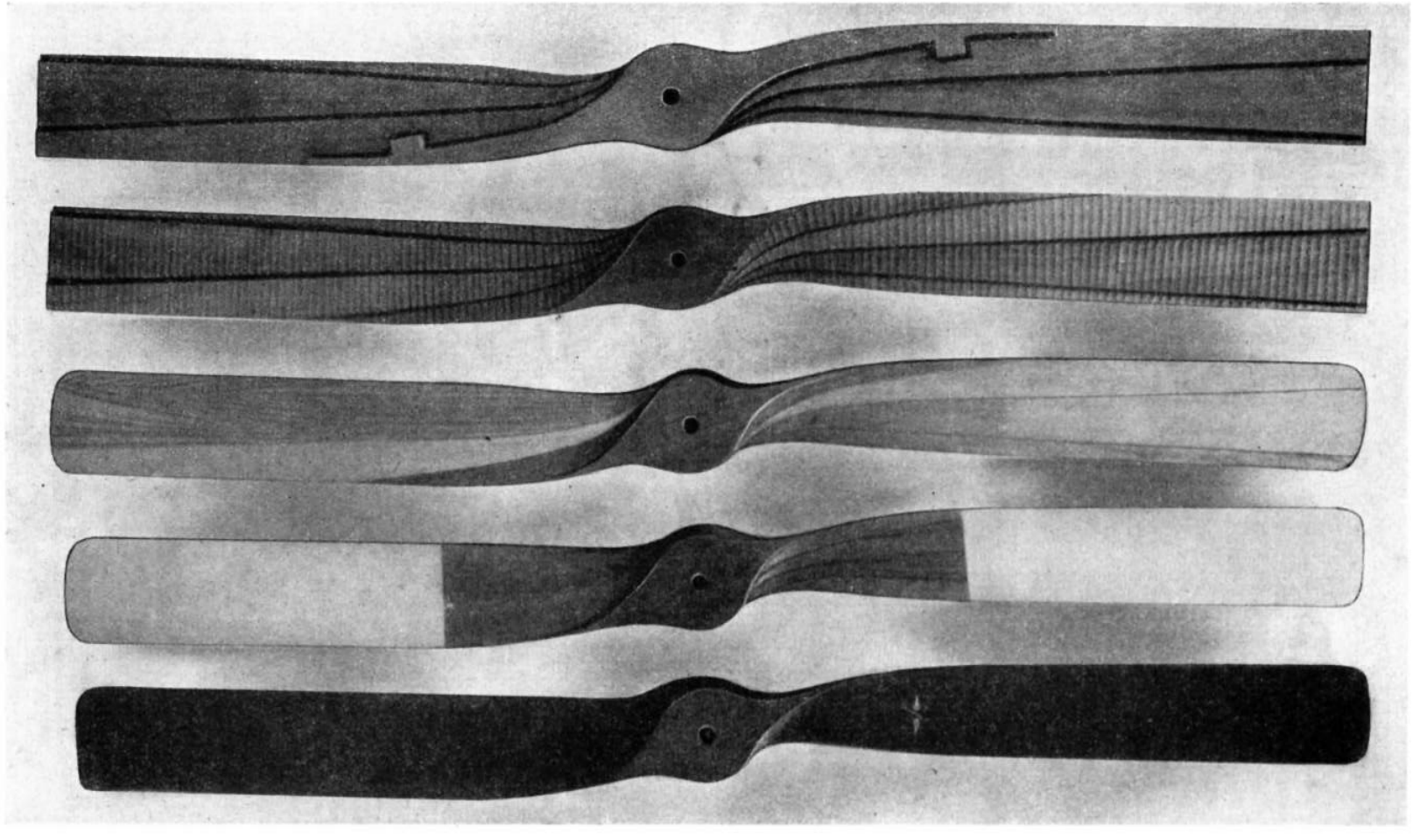
La presse quotidienne a enregistré la prouesse de cet acrobate américain qui, payé par une compagnie de films cinématographiques, tenta, pour faire une descente en parachute, de s'enlever dans les airs en utilisant la force d'une colossale fusée chargée de 800 kilogrammes de poudre noire et sur laquelle était construite une nacelle en carton-pâte. Nous donnons deux curieuses photographies de cette folle tentative dont le héros fut littéralement pulvérisé par la déflagration





LE JEUNE HOMME ET SON PARACHUTE DANS LA FUSÉE ET LE RÉSULTAT DE L'EXPÉRIENCE

LES DIFFÉRENTES PHASES DE LA FARBICATION D'UNE HÉLICE « NORMALE»



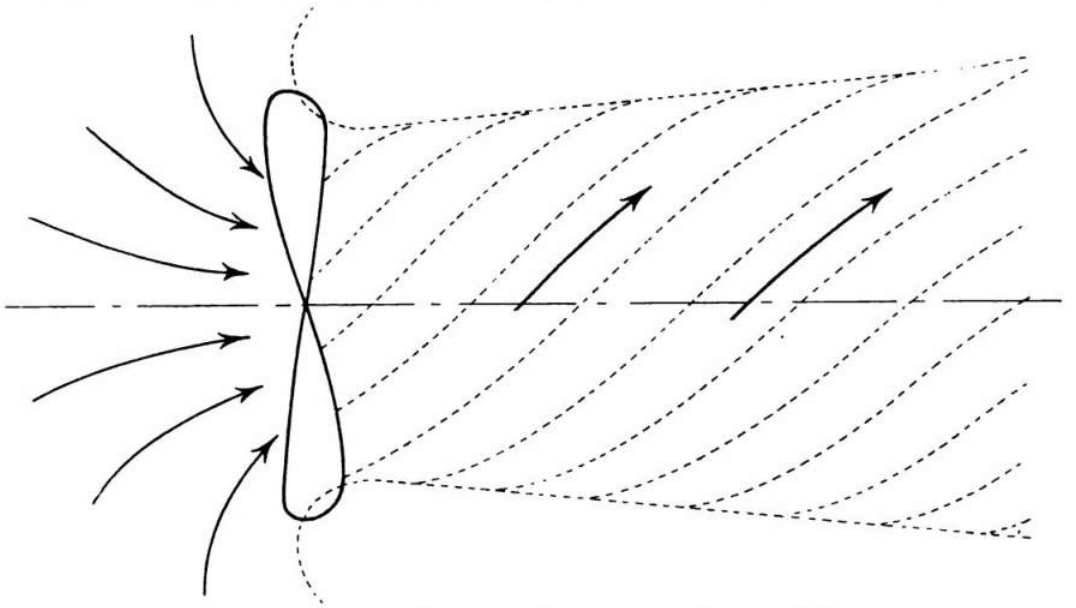
1° les lames après collage; — 2° les angles sont abattus; — 3° la surface est polie; — 4° les pales sont entoilées; — 5° l'hélice est vernie.

LA CONSTRUCTION DES HÉLICES AÉRIENNES

par P. JAMES
INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

UNE hélice progresse dans l'air à la façon d'une vis dans le bois. Si elle est *au point fixe*, c'est-à-dire si elle tourne sans avancer, elle refoule l'air derrière elle comme un ventilateur.

Les filets d'air suivent alors la marche indiquée sur la figure : aspirés à l'avant de l'hélice, ils se contractent en passant dans le plan de rotation et sont refoulés à l'arrière en une veine cylindrique animée d'un mouvement spiraloïde. Lorsque l'hélice avance en tournant, ce phénomène de refoulement de l'air, bien que moins intense, continue à se produire. Il en résulte que l'air recule et se dérobe un peu sous l'action des pales, et l'hélice n'avance pas autant que si elle progressait dans un milieu solide. Ce phénomène s'appelle le *recul*.



MARCHE DES FILETS D'AIR ASPIRÉS ET REFOULÉS PAR L'HÉLICE

Le pas et le diamètre sont les deux caractéristiques fondamentales d'une hélice.

Le *diamètre* de l'hélice est le diamètre du cercle balayé pendant la rotation

Le *pas* est la quantité dont l'hélice avancerait pendant un tour complet si elle se vissait dans un milieu solide.

Le *recul* est mesuré par la différence entre le *pas* et la quantité dont l'hélice avance réellement pendant un tour.

Le recul n'est pas une quantité fixe pour une hélice donnée; il dépend de la résistance à l'avancement de l'appareil que l'hélice doit propulser. On comprend que, plus cette résistance est grande, plus le recul est considérable.

Aussi le rendement de l'hélice qui est lié au recul dépend, non seulement de la façon dont l'hélice est construite, mais encore de l'appareil volant auquel elle est adaptée.

Bien que les hélices aériennes soient généralement à deux pales, on emploie aussi quelquefois des hélices à trois et à quatre pales. Elles présentent un

encombrement moindre pour la même efficacité. La poussée d'une hélice est, en effet, proportionnelle à la fois au diamètre et au nombre des pales.

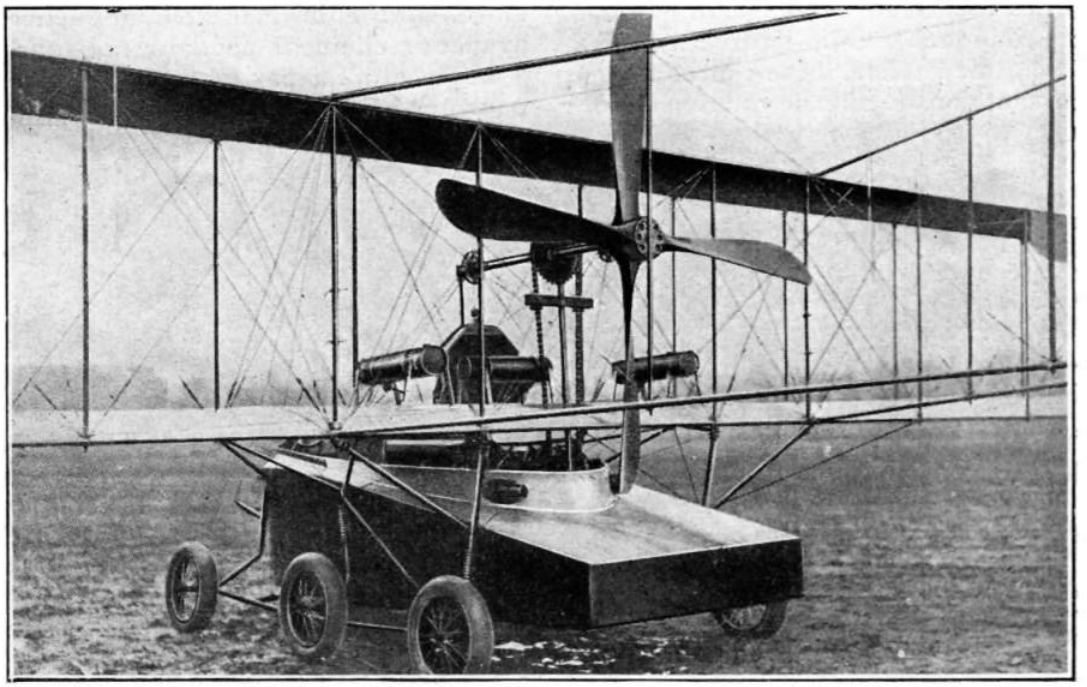
En augmentant le nombre des pales on peut réduire le diamètre. Ceci est intéressant pour les grandes puissances (200 à 300 HP), qui conduisent à des dimensions d'hélices considérables et trop encombrantes pour les aéroplanes. Toutefois, il est rare qu'on dépasse quatre pales; car, chacune d'elles travaillant dans les remous de la précédente, à un intervalle de plus en plus rapproché à mesure que leur nombre croit, fournit un rendement de plus en plus défectueux.

Les hélices aériennes tournent à des régimes très variables qui dépendent surtout de la façon dont elles sont montées sur les appareils.

Les aéroplanes comportent en général une seule hélice en prise directe, c'est-à-dire calée directement sur l'arbre du moteur; elle tourne donc au régime même du moteur, qui est voisin de 1 200 tours par minute. Sur les dirigeables et sur certains aéroplanes, l'emplacement assigné aux hélices oblige à à les commander par l'intermédiaire d'une chaîne. On en profite alors pour *démultiplier* les hélices, c'est-à-dire pour les faire tourner plus lentement; les grandes hélices lentes ont un meilleur rendement et sont moins sujettes à éclater sous l'action de la force centrifuge. Elles font alors de 300 à 400 tours par minute.

Les hélices aériennes sont en bois ou en métal. Les hélices métalliques, autrefois très employées, sont aujourd'hui presque complètement abandonnées. Leur construction est rapide et économique. Chaque pale est constituée par une aile en tôle d'aluminium de 3 ou 4 millimètres d'épaisseur, courbée au marteau sur des gabarits pour lui donner la forme et le pas convenables. Cette aile est fixée par des rivets de cuivre sur un bras en acier forgé.

Les hélices métalliques présentent malheureusement des inconvénients



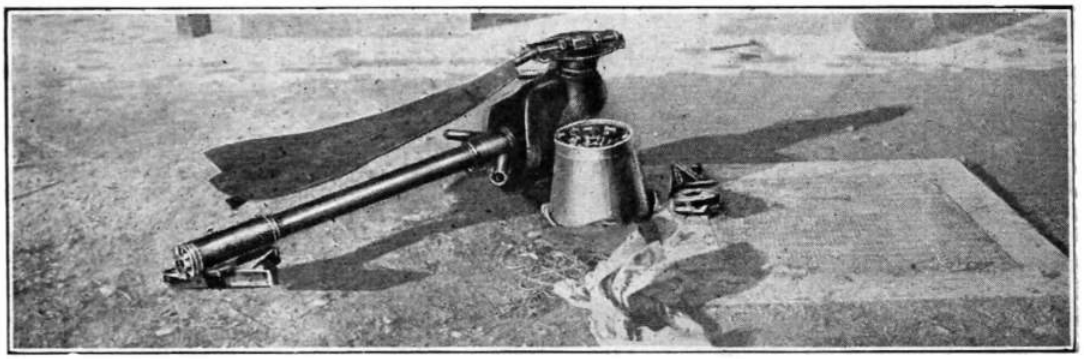
HÉLICE A QUATRE PALES MONTÉES SUR UN HYDROAVION

L'augmentation du nombre de pales permet de réduire l'encombrement.

considérables qui les ont fait abandonner. Elles sont lourdes, déformables; elles vibrent beaucoup pendant la marche, ce qui diminue leur rendement et provoque des transformations moléculaires du métal pouvant amener des ruptures. De plus, les pales ayant une

1909. Une pale d'hélice s'étant détachée vint crever l'enveloppe du dirigeable qui alla s'écraser sur le sol avec ses quatre passagers.

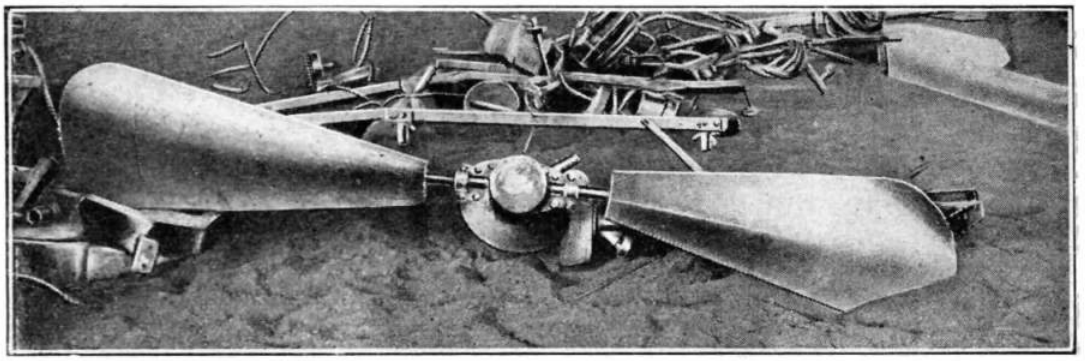
A poids égal, le bois, dans le sens des fibres, résiste à la traction mieux que les meilleurs aciers ; pas de rupture à



L'hélice mécanique qui a causé l'accident du dirigeable « République ». *La pale qui manque s'est détachée du moyeu et a crevé l'enveloppe.*

épaisseur uniforme, la face dorsale, même très bien construite, ne présente jamais le profil voulu. Enfin, elles sont sujettes à des ruptures fréquentes sous l'action de la force centrifuge, et les débris constituent alors, à cause de leur masse, de dangereux projectiles.

craindre par la force centrifuge. La faible densité du bois permet de l'employer sous une plus grande épaisseur, dans laquelle on pourra aisément façonner les pales au profil donnant le meilleur rendement. Cette épaisseur augmente en outre la résistance à la



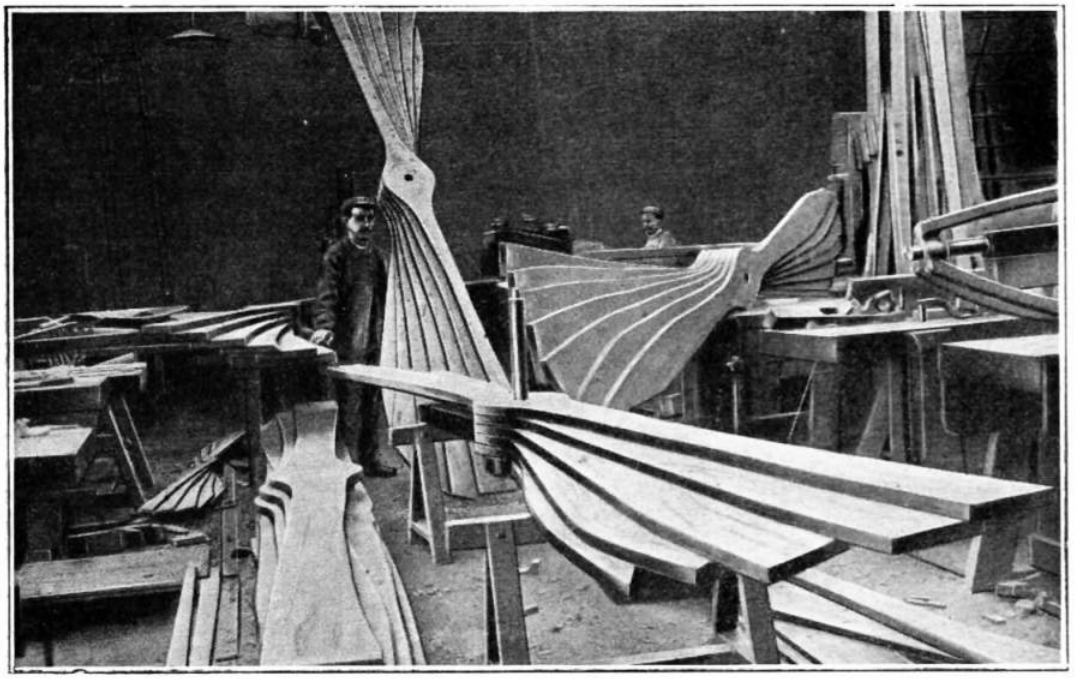
Le dirigeable « République » *comportait deux hélices. Voici la deuxième encore presque intacte après et malgré l'accident.*

On a vu les débris d'une hélice crever la toiture d'un hangar à plus de 20 mètres de distance. C'est à la rupture d'une de ces hélices métalliques qu'est due la catastrophe du dirigeable militaire *République* survenue près de Moulins pendant les grandes manœuvres de

flexion et empêche l'hélice de vibrer.

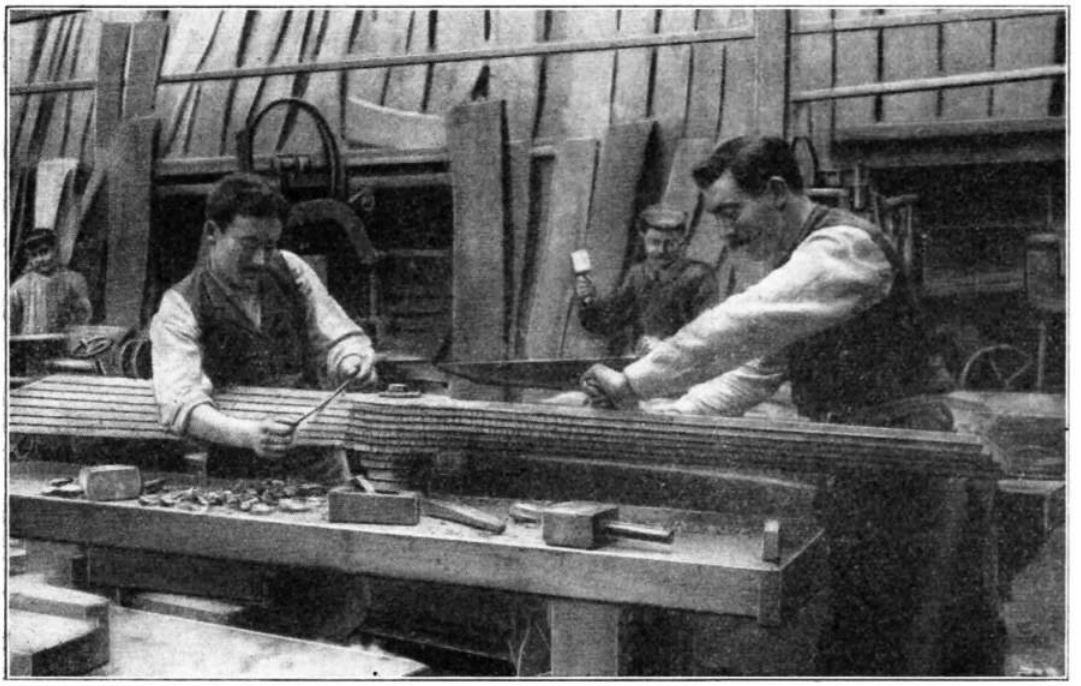
L'inconvénient des hélices en bois provient de leur construction longue, difficile et coûteuse.

Ces hélices en effet ne sont pas taillées dans un seul morceau, mais faites de plusieurs épaisseurs de bois superpo-



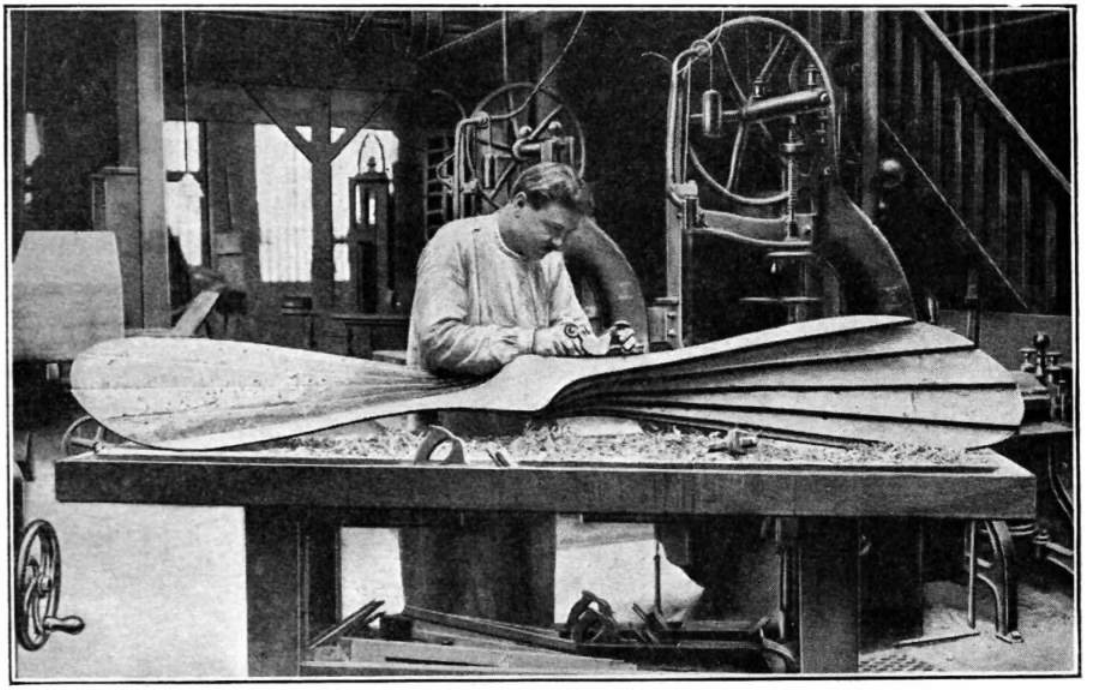
L'ASSEMBLAGE EN ÉVENTAIL DES LAMES D'UNE HÉLICE D'AÉROPLANE

Après le collage des planches qui doivent former chacune d'elles, les futures hélices présentent une surface en escalier.



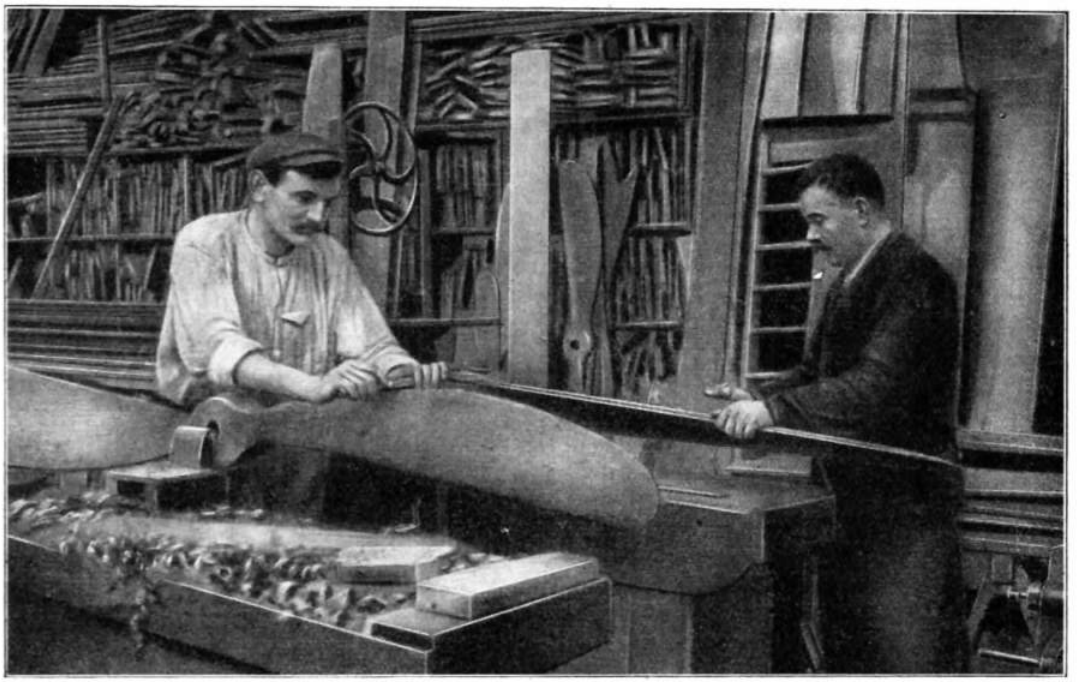
PREMIER ÉBAUCHAGE DE LA SURFACE DES PALES

Lorsqu'on s'est assuré que le collage des lames est parfait, on commence à abattre les angles vifs des planches à la gouge ou à la plane.



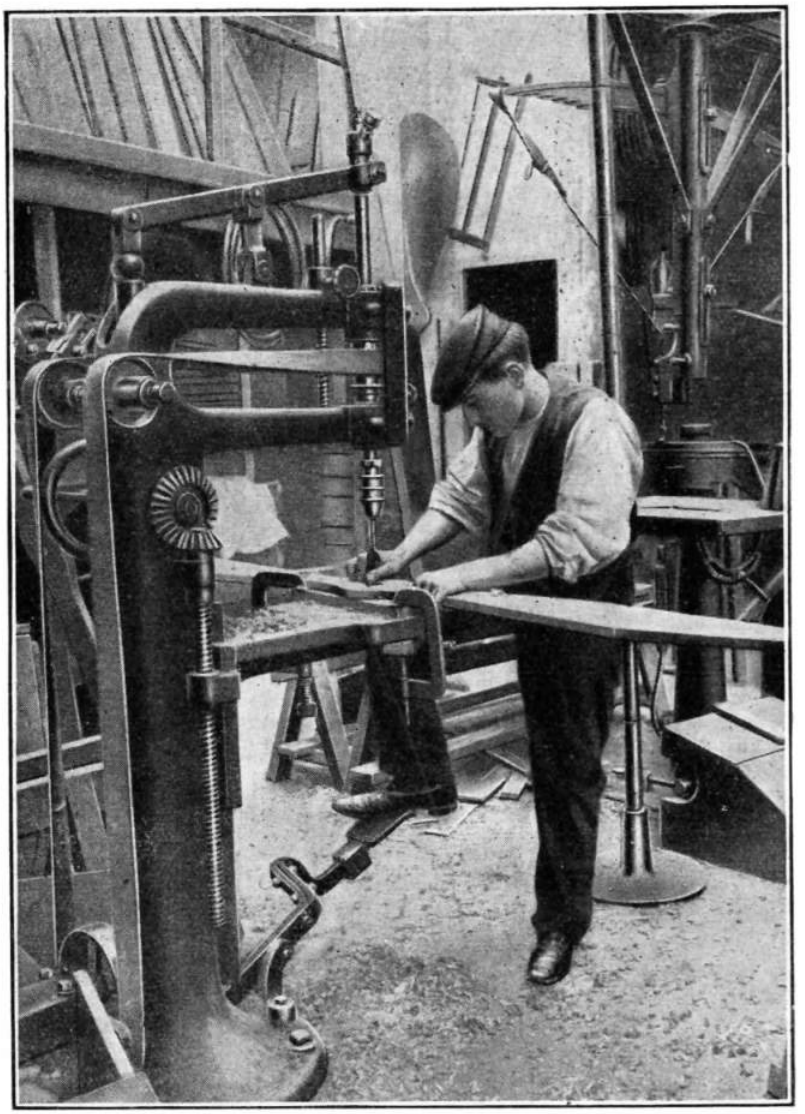
TAILLAGE SUIVANT GABARIT D'UNE HÉLICE D'AÉROPLANE

L'ouvrier polit avec de petits rabots les faces déjà dégrossies. Les angles des planches sont préalablement abattues au ciseau.



POLISSAGE, VÉRIFICATION ET RECTIFICATION DE L'HÉLICE

L'ouvrier de gauche procède au polissage au moyen de la râpe et du papier de verre. L'ouvrier de droite s'assure avec un calibre que la pale a bien le profil voulu.

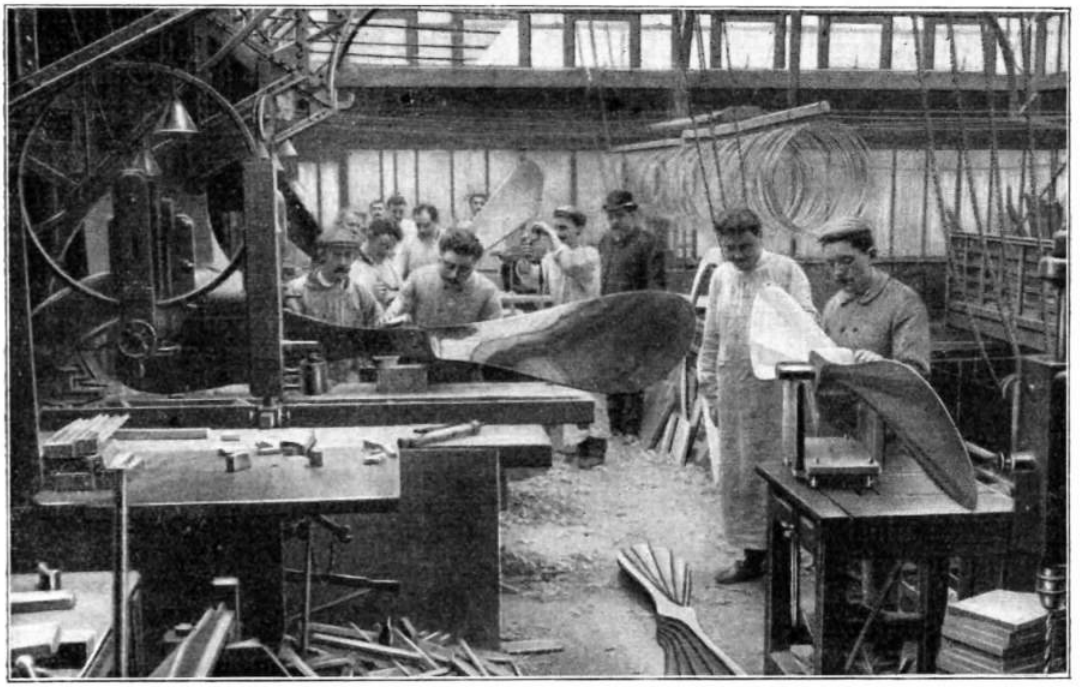


PERÇAGE DES PLANCHES QUI DOIVENT CONSTITUER L'HÉLICE

Chaque lame est percée séparément pour être enfilée avec les autres sur un axe au moment du collage.

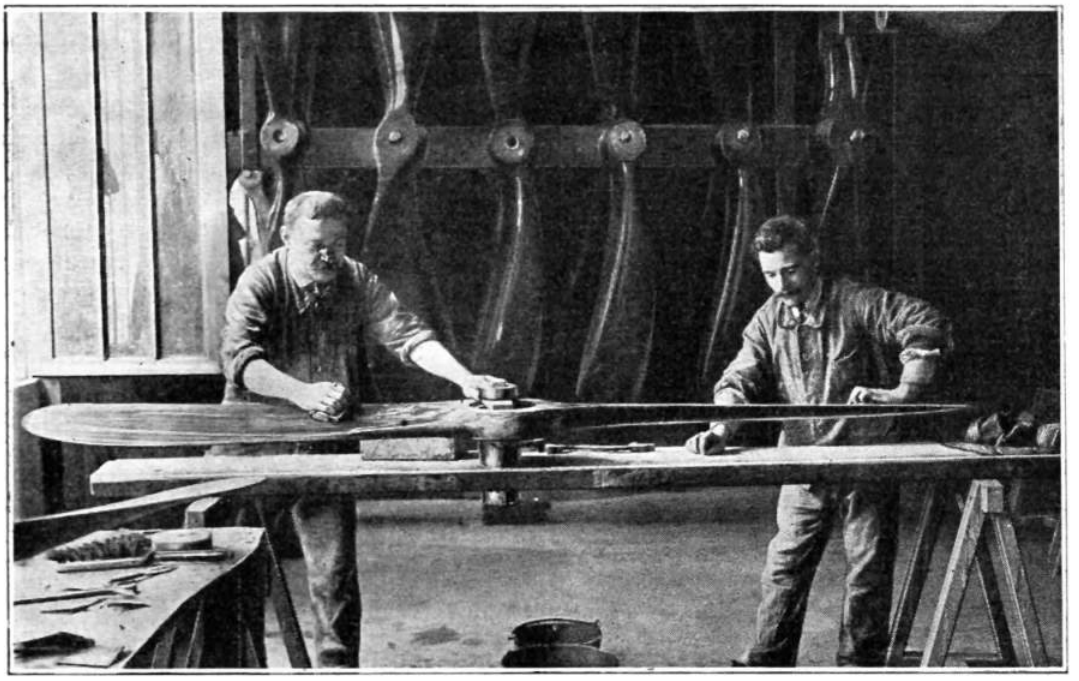
sées et collées, le sens des fibres étant contrarié pour les différentes couches. Les avantages de cette pratique sont nombreux. D'abord elle permet de n'employer que du bois parfaitement sain, bien droit fil et sans nœud, qu'il serait à peu près impossible de se procurer en madriers d'une certaine épaisseur. En second lieu, une pièce de bois d'un seul morceau travaille toujours sous l'action des agents atmosphériques; avec plusieurs planches collées, les déformations se détruisent les unes les autres et l'ensemble ne travaille plus. Enfin, dans un arbre, le bois est plus dense au pied qu'à la tête, en sorte que les deux pales d'une hélice d'un seul morceau ne pèsent jamais le même poids même si elles sont parfaitement identiques. Pour équilibrer l'hélice, ce qui est indispensable, il faut faire une pale plus mince que l'autre. Dans les hélices en plusieurs épaisseurs, on a soin de faire alterner, en collant les planches, les parties prises dans le pied et celles que l'on prend dans la tête de l'arbre. Ceci permet d'obtenir, du premier coup, une hélice à peu près équilibrée.

Pour construire une hélice en bois, on procède aux opérations suivantes. On dresse d'abord une *épure* de l'hélice en vraie grandeur, sur laquelle l'hélice est divisée en parties égales correspondant à l'épaisseur des lames qui la constitueront. Ce tracé détermine la forme de chaque lame et sa position par rapport aux lames avoisinantes. L'hélice une fois tracée, on choisit des planches bien saines. Le bois employé est le *noyer*, préalablement séché à l'étuve. Les planches ont 15 à 20 millimètres d'épaisseur; elles sont soigneusement rabotées et tirées d'épaisseur à la machine. Les planches sont alors découpées suivant le tracé obtenu sur l'épure



ATELIER DE CONSTRUCTION DES HÉLICES « P. A. »

On y voit des hélices à peu près à tous les stages de fabrication. A droite, un ouvrier est occupé à l'opération délicate de l'équilibrage. L'équilibre des pales doit être parfait.



UN COIN DE L'ATELIER DE VERNISSAGE DE L'HÉLICE « INTÉGRALE »

L'hélice est enduite de vernis gras que l'on dépolit lorsqu'il est complètement sec avant de procéder à l'entoilage qui est une garantie contre la rupture suivant les fibres du bois.

et percées en leur centre d'un trou correspondant à l'axe de la future hélice. On procède ensuite au *collage* qui est l'opération la plus délicate de toute la fabrication. Les planches, enduites de colle, sont enfilées sur un axe et serrées fortement dans des presses en bois placées à des intervalles très rapprochés. On emploie de la colle bien chaude, de qualité spéciale, à laquelle on ajoute un produit augmentant la rapidité du séchage et rend la colle insoluble dans l'eau.

On ne colle pas plus de trois planches à la fois. Si l'hélice comporte plus de trois épaisseurs de bois on la colle en plusieurs fois. On laisse sécher vingt-quatre heures au moins chaque collage. Les lames ainsi réunies ont conservé leurs angles vifs, et la future hélice a l'aspect d'une série de marches.

On appelle *taillage* ou *dégrossissage* l'opération qui consiste à abattre ces angles de façon à obtenir une surface unie et continue. Pour cela, la plus grande partie du bois est enlevée à la *gouge;* les stries transversales laissées par la gouge sont nivelées à la *plane* ou avec de petits rabots.

Le *finissage* qui vient ensuite a pour but de mettre la surface de l'hélice en concordance parfaite avec le dessin.

Pour cela l'ouvrier a laissé un peu de bois en excès, il vérifie le pas et le profil des pales avec des gabarits ou *calibres*, construits d'après l'épure, qu'il applique de distance en distance en des points déterminés de l'hélice. Il enlève peu à peu le bois en excès jusqu'à concordance parfaite des calibres avec la surface de l'hélice à laquelle il achève de donner une surface unie par un polissage avec du papier de verre.

On procède alors à un premier équilibrage. Les deux pales doivent avoir rigoureusement le même poids. Pour s'en assurer on enfile l'hélice sur un axe horizontal reposant sur des roulements à billes ou des plateaux tournants; l'hélice est placée horizontalement, puis verticalement, en équilibre dans ces deux positions, en enlevant un peu de bois par grattage à la pale la plus lourde jusqu'à équilibrage parfait. La sensibilité de la machine est de un gramme environ. Les deux pales de l'hélice ont donc le même poids à un gramme près.

L'hélice est enfin vernie au tampon ou au vernis gras, qui résiste mieux à l'action de l'huile du moteur, et équilibrée une dernière fois en ajoutant un peu de vernis à la pale la plus légère.

On entoile parfois l'extrémité des pales pour les rendre plus solides; dans ce cas, après le taillage on enroule autour de chaque pale une double bande de forte toile de lin enduite de colle. Après séchage, on équilibre et on vernit comme pour les hélices ordinaires.

Les hélices destinées aux hydroaéroplanes sont revêtues à leur extrémité d'une chemise en tôle de cuivre soudée sur la tranche et maintenue par de nombreux rivets de cuivre. Cette métallisation est indispensable, car l'hélice rencontrant les petites lames et les embruns qu'elle hache à chaque tour, s'ébrèche comme sur des corps durs.

Enfin les hélices, avant d'être montées sur les appareils, sont percées à la machine pour le passage du moyeu et des boulons qui servent à les fixer sur leurs axes de rotation.

Les hélices destinées à l'armée sont soumises à un contrôle sévère. Chaque planche est vérifiée avec soin par un contrôleur avant collage et les planches acceptées sont revêtues d'un poinçon. Elles sont contrôlées une seconde fois après collage et doivent rester quarante jours avant d'être taillées pour qu'on soit sûr que le bois n'a pas travaillé. Elles sont alors façonnées et vernies comme il vient d'être dit et un troisième poinçon est apposé à la réception.

Le prix des hélices varie beaucoup avec leur dimension; une hélice pour un petit monoplan, coûte environ 100 francs. Une hélice de dirigeable coûte de 1 000 à 1 500 francs.

En 1912, il a été fabriqué en France environ 8 000 hélices représentant une valeur de deux millions de francs. On voit que cette industrie, née d'hier, a déjà acquis une réelle importance.

P. JAMES

CE QUI PRÉOCCUPAIT LE MONDE SAVANT AU MOIS D'AOUT, IL Y A JUSTE UN SIECLE.

LA TRACTION A VAPEUR SUR LES CANAUX

Les questions de navigation intérieure préoccupent justement les ingénieurs. Aussi voit-on le colonel de Récicourt, directeur des fortifications de Lille, présenter à la Société des Sciences et Arts de cette ville, un important « Exposé d'un moyen pour établir à la faveur de certaines localités une communication, avec très peu d'ouvrages d'art, entre deux rivières navigables par leurs dérivations en pente réglée, de manière à faire descendre les bateaux du lieu de la prise d'eau pour ces dérivations d'une rivière à l'autre, par la seule impulsion du courant ».

Dans l'application d'un semblable projet qu'il propose pour la Scarpe et l'Escaut, les bateaux iraient par rames de l'une à l'autre rivière, vers Douai ou vers Arras, vers Bouchain ou vers Cambrai.

Comme moyen de propulsion, note M. de Récicourt, on pourrait utiliser la voile, comme le font les Hollandais sur leurs canaux et, à défaut du vent, un bateau remorqueur muni de roues mues par une petite machine à vapeur. Et, à ce propos, l'auteur du projet rappelle que Fulton a, naguère fait fonctionner à Paris, sur la Seine, un bateau de ce genre qui avançait de trois quarts de lieue par heure et aussi qu'en Amérique, on utilise en divers cas ce mode de traction de préférence au halage.

Sur le canal de Saint-Quentin, estime M. de Récicourt, qui est vraiment un précurseur, l'adoption du remorquage à vapeur rendrait de grands services.

DANAÏDES ET TURBINES

Les Danaïdes, nous rapporte la mythologie, inlassablement et vainement vidaient leur cruche dans un tonneau sans fond.

Beaucoup plus habile, M. Mannoury-Dectot, nous apprend un rapport présenté le 23 août à l'Académie des Sciences par MM. Perrier, Prony et Carnot, savait utiliser l'écoulement de l'eau pour réaliser une machine, en l'espèce une turbine à eau, pouvant donner, d'après les expériences des rapporteurs, un rendement de 75 °/₀, notablement supérieur à celui des meilleures machines connues.

Aussi les rapporteurs proposent-ils d'attribuer à l'invention de M. Dectot le nom de *Danaïde*, « parce que ce nom paraît le plus propre à donner une première idée de ce mécanisme qui n'est autre, en effet, qu'une cuve où l'eau est reçue continuellement par le haut, tandis qu'elle se vide d'autant par un trou percé à son fond. » La *Danaïde* de M. Mannoury, ajoutent encore ingénieusement les rapporteurs, « est plus heureuse que les filles du roi d'Argos, parce qu'elle est plus ingénieuse : il a imaginé d'imprimer à sa cuve un mouvement de rotation, pour arrêter, par la force centrifuge, la trop grande rapidité de l'écoulement. Si donc les secrets de M. Mannoury pénètrent jamais dans le Tartare, il aura la gloire d'avoir au moins allégé la peine imposée depuis tant de siècles à ces infortunées princesses. »

A l'Académie des Sciences, aujourd'hui, et c'est vraiment dommage, on ne parle plus le même langage.

LA CONFESSION D'UN SÉNATEUR DE L'EMPIRE TOUCHANT LES MACHINES AGRICOLES

Les hommes, en général, n'aiment pas à avouer qu'ils ont tort.

Le comte François de Neufchâteau, sénateur de l'Empire, faisait à la règle une louable exception. Appelé à présider la séance publique de la Société d'Agriculture de la Seine, on le voit en effet confesser publiquement, en remettant une médaille d'encouragement à un agriculteur du temps, M. Hayot, propriétaire de la ferme de Champ-Tourterelle, près Saint-Denis, et inventeur d'une herse semoir et d'un sarcloir de construction nouvelle, combien grande avait été son erreur en ce qui concerne les machines agricoles. « Permettez-moi, disait-il, de vous remercier de ce que vous m'avez donné un démenti formel. Je m'accuse d'avoir été prévenu contre la possibilité et l'idée d'un semoir et d'avoir cherché à décourager les tentatives qu'on pouvait faire à cet égard, soit dans mon rapport sur la charrue, soit dans mon *Traité de l'art de multiplier les graines*. Je ne jugeais des semoirs que par les machines dispendieuses et compliquées que l'on avait fait venir d'Angleterre, circonstance qui avait pu contribuer à augmenter ma prévention. Aujourd'hui, Monsieur, vous me détrompez par le fait; vous avez imaginé et vous employez un semoir et un

sarcloir à cheval très simples, susceptibles d'être perfectionnés, mais déjà très bons. Je me rétracte avec plaisir; et ce qui augmente ma joie, c'est que c'est à un Français que j'ai le bonheur de remettre aujourd'hui la juste récompense d'une invention si utile. »

M. de Neufchâteau n'était d'ailleurs point seul à couvrir de fleurs les inventions de M. Hayot. M. Silvestre, membre de l'Institut, dans un rapport à la Société d'agriculture du département de la Seine, insistait lui aussi sur les avantages de leur emploi dans la grande culture et souhaitait de voir se généraliser un instrument agricole pouvant permettre de réaliser, simplement en évitant le gaspillage des semences, une économie d'environ quatorze millions d'hectolitres de graines, c'est-à-dire de quoi satisfaire à la consommation totale de dix départements.

LE COTON EN FRANCE

En 1813, et c'est évidemment une conséquence des guerres avec l'Angleterre, les pouvoirs publics se préoccupent fort des questions agricoles et, notamment, de toutes celles ayant pour objet d'assurer au pays les moyens de tirer de son sol tous les produits nécessaires à ses besoins.

Tributaire des contrées chaudes pour le coton, il était donc logique que l'on fît des essais en vue de l'acclimatement en France de cette plante précieuse.

Le *Moniteur Universel* du 4 août enregistre les résultats donnés par ces tentatives, tels que vient de les exposer M. Silvestre, membre de l'Institut.

Les Etats Romains paraissent surtout favorables, a fait connaître M. Nectoux, directeur du Jardin botanique de Rome. Ailleurs, du reste, des tentatives peuvent être aussi utilement poursuivies. Ainsi, dans les Pyrénées-Orientales, l'agent du gouvernement signale que l'an passé la culture du cotonnier a donné une récolte assez satisfaisante. De même, dans le département des Bouches-du-Rhône, il a été fait des tentatives intéressantes de culture, notamment par un certain M. Olivier, qui signale une espèce de cotonnier remarquée à Santorini et dont l'acclimatement en notre pays semble très possible et le produit avantageux.

Malgré ces constatations encourageantes, M. Silvestre, cependant, ajoute en conclusion à son travail que le coton, en France, « ne peut être considéré que comme un objet de petite culture », point négligeable, il est vrai.

UNE DÉCOUVERTE UTILE AUX FABRICANTS DE PAPIER

Il n'est point qu'en France où l'on se préoccupe de trouver des ressources nouvelles pour les besoins industriels.

Le *Philosophical magazine* nous annonce en effet la découverte dans le genêt à balai, qui croit si abondamment dans les landes incultes, d'une nouvelle matière textile et nous annonce en même temps, d'après les indications fournies par M. Hall de Wolchanstow, comment l'on peut extraire la filasse précieuse.

Le procédé est simple. Il suffit de laisser macérer dans de l'eau stagnante, durant deux à trois semaines ou de faire bouillir dans de l'eau durant une heure, de jeunes branches ou jets de genêts de l'année précédente. Après ce rouissage ou cette ébullition, la filasse se détache aussi aisément que le fait celle du chanvre. Quant aux branches dépouillées de leur matière textile, il suffit de les tenir durant quelque temps dans l'eau bouillante pour les voir durcir, prendre une superbe couleur blanche et constituer alors des matériaux de premier choix pour la confection des balais de tapis.

Quant à la filasse, après lavage à eau froide, elle peut une fois séchée être filée ou livrée aux fabriques de papier.

UNE RECETTE UTILE

Dans les *Annales des Arts et Manufactures*, l'on trouve l'indication d'un procédé nouveau destiné à garantir les bois de construction contre « les injures de la saison ». La recette, fort simple, consiste à recouvrir poutres et madriers avec l'enduit suivant :

Prendre trois parties de chaux éteinte à l'eau, deux parties de cendres de bois et une partie de sable fin. Bien broyer ces éléments, les tamiser et y ajouter de l'huile de lin en quantité suffisante pour réduire le tout en une masse susceptible d'être appliquée au pinceau.

Deux couches, la première assez mince et la seconde aussi épaisse que possible, doivent être données avec cet enduit imperméable à l'eau et qui résiste admirablement à l'action du soleil, dont le seul effet est de le durcir.

LA THALASSOTHÉRAPIE EN 1813

Dans les *Annales de chimie*, MM. Bouillon-Lagrange et Vogel publient un important « Mémoire sur l'eau des mers qui bai-

gnent les côtes de l'Empire français considéré sous le point de vue chimique et médical. »

Au cours de ce travail fort copieux, les auteurs donnent les résultats de leurs nombreuses analyses. Celles-ci leur ont appris que la Méditerranée est plus salée que la Manche et, de façon générale, que les eaux des mers chaudes sont plus concentrées que celles des régions tempérées ou froides.

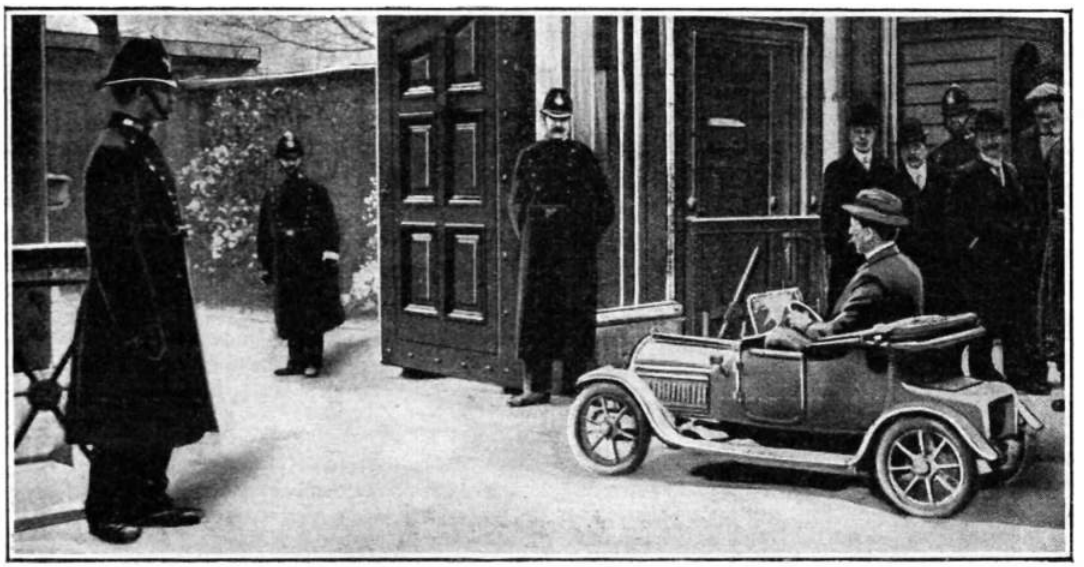
Passant ensuite aux utilisations thérapeutiques de l'eau de mer, MM. Bouillon-Lagrange et Vogel rappellent qu'elle est efficace, prise à l'intérieur, pour assurer des évacuations périodiques, qu'elle favorise l'expulsion des calculs et graviers des produits biliaires, qu'elle rend des services dans la jaunisse, les affections du foie, les fièvres hectiques. Les bains salés, notent encore les deux auteurs, conviennent dans les affections mélancoliques, aux hypocondriaques, à ceux dont le foie et la rate sont engorgés, qui souffrent des reins ; ils préservent encore des catarrhes et des rhumatismes, et les bains à la lame, excellents contre la chlorose, contre les flueurs blanches, la faiblesse qui suit les couches laborieuses ou prématurées, la paralysie, l'affaiblissement des membres, ne le sont pas moins contre toutes les manifestations de la scrofule et du lymphatisme. Il n'est pas jusqu'à la rage, au moins quand la maladie est récente et non confirmée car, plus tard, tout est inutile, qui ne puisse bénéficier du bain de mer forcé.

En 1813, on le voit, la thalassothérapie, encore que le mot ne fût pas à la mode, était suffisamment en vogue. Les médecins recommandaient les saisons marines de la mi-juillet au milieu de septembre et préconisaient au besoin pour ceux ne pouvant se déplacer l'usage des bains de mer artificiels. Et voici la formule préconisée pour réaliser Trouville chez soi :

Eau.	1 litre.
Muriate de soude	24 grammes.
Sulfate de magnésie. . .	6 grammes.
Muriate de magnésie . .	4 grammes.
Sulfate de chaux	0,15 centig.
Carbonate de magnésie .	0,15 centig.
Carbonate de chaux. . .	0,15 centig.

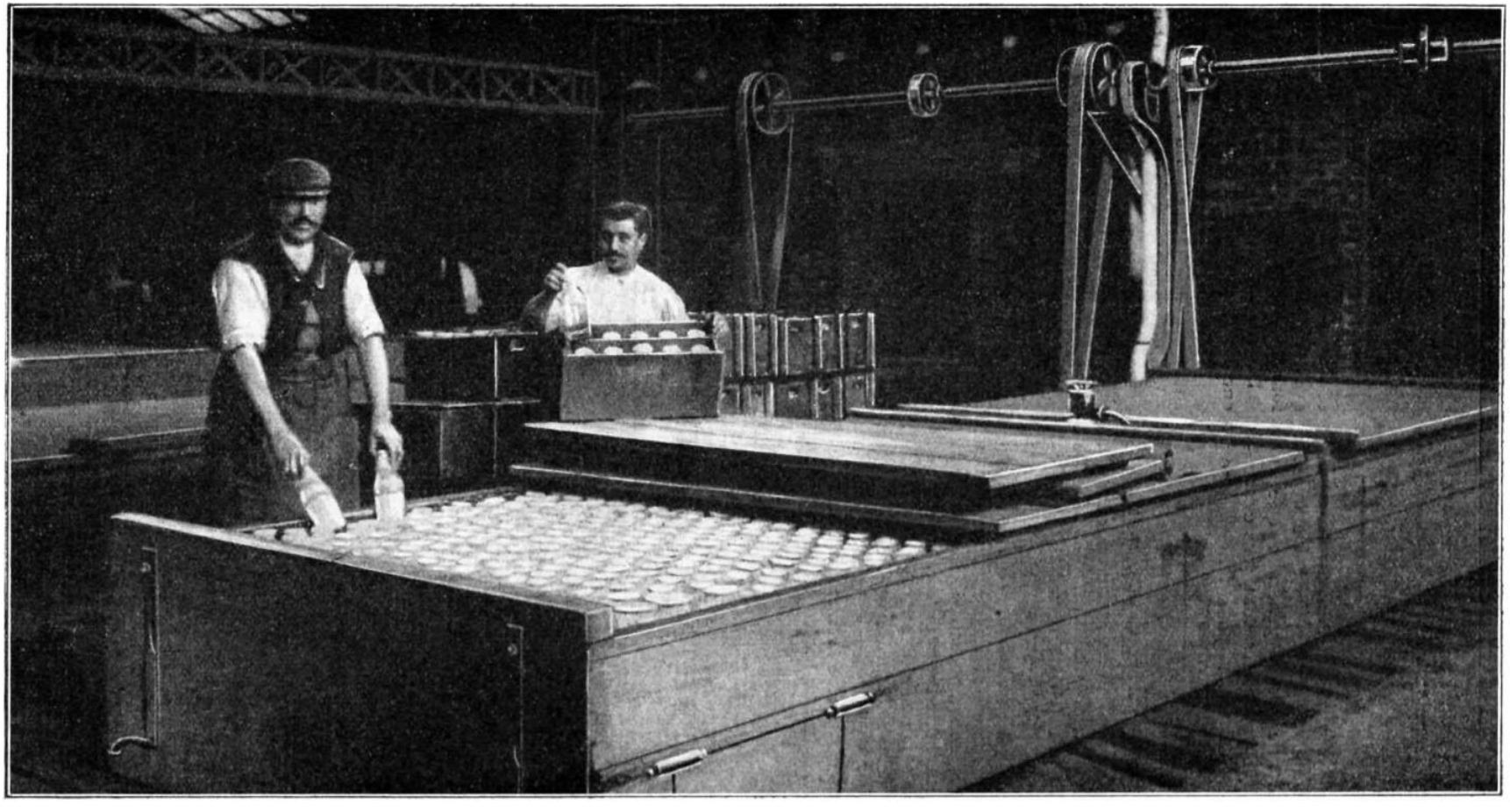
Dr Georges Vitoux.

LA PLUS PETITE VOITURETTE AUTOMOBILE DU MONDE



Offerte par la reine Alexandra au prince Olaf de Suède, cette automobile liliputienne, à démarreur automatique électrique, n'est pas un simple jouet ; pendant les essais on l'a vue circuler dans Londres avec la facilité d'une voiture puissante. Notre photographie représente le fournisseur arrivant à Malborough House pour effectuer la livraison.

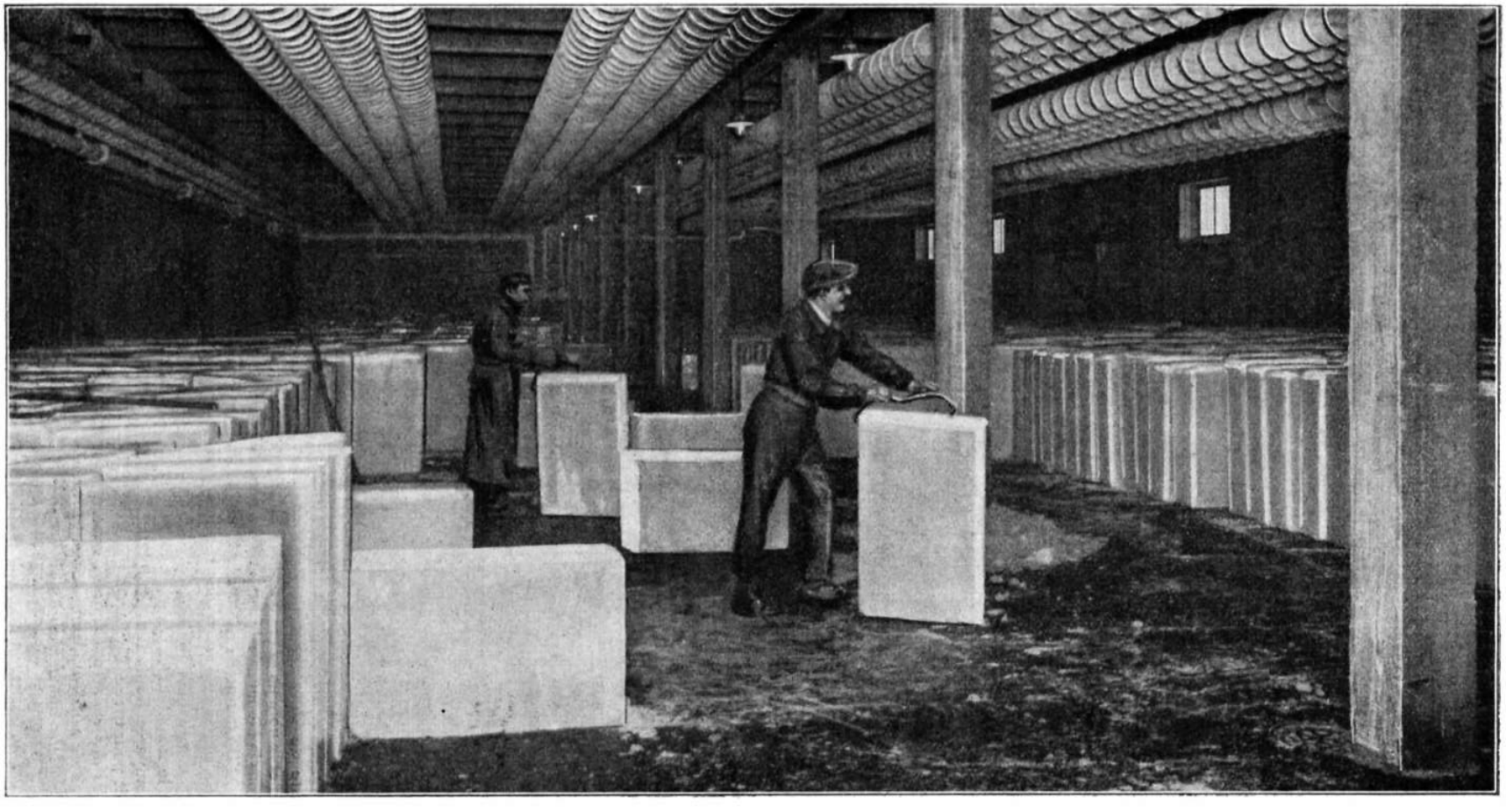
LA PRÉPARATION EN GRAND DES CARAFES FRAPPÉES POUR CAFES ET RESTAURANTS



ON RETIRE LES CARAFES DU BAC DE CONGÉLATION DANS UNE USINE DES GLACIÈRES DE PARIS

Des pompes font circuler le mélange réfrigérant parmi les carafes remplies d'eau pure, laquelle se prend bientôt en glaçon. Ces carafes sont ensuite distribuées par véhicules automobiles dans les cafés et restaurants abonnés à ce service.

UNE SALLE D'ENTREPOT DE GLACE ARTIFICIELLE POUR LA CONSOMMATION PARISIENNE



VUE PRISE A L'USINE DE LA SOCIÉTÉ DE LA GLACE HYGIÉNIQUE, A BILLANCOURT-SUR-SEINE

A leur sortie du moule, les blocs sont emmagasinés, quelquefois pendant des mois entiers, pour être expédiés au fur et à mesure des besoins. Une circulation réfrigérante dans les tuvauteries que l'on voit au plafond maintient dans ces salles la basse température nécessaire.

LES CLASSIQUES DE LA SCIENCE

LE NATURALISTE GEORGES CUVIER

(1769-1832)

Georges Cuvier naquit à Montbéliard en 1769 ; il était le fils d'un ancien officier qui avait servi en France dans les Gardes-Suisses.

Après avoir fait ses études à l'Université Caroline de Stuttgart, il trouva, à 19 ans, une situation de précepteur chez le comte d'Héricy alors qu'il attendait d'être placé dans l'administration wurtembergeoise. Le comte d'Héricy, passant l'été près de Fécamp, Cuvier connut en cette ville l'ancien encyclopédiste Teissier, devenu médecin de l'hôpital militaire de Fécamp. Par lui, il fut mis en rapport avec Geoffroy Saint-Hilaire, alors âgé de 22 ans, qui crut découvrir en Cuvier un nouveau Linné, et qui l'engagea à venir à Paris. Cuvier suivit ce conseil et, en 1795, il était nommé au Muséum suppléant du chirurgien Mertrud, professeur d'anatomie comparée. A 26 ans, il entrait à l'Institut, grâce à la protection de Lacépède.

Professeur d'histoire naturelle au Collège de France, où il succéda, en 1801, à Daubenton, puis professeur titulaire d'anatomie comparée après la mort de Mertrud, il fut, en 1803, élu secrétaire perpétuel de l'académie des Sciences. Cuvier s'était lié d'amitié à l'Institut avec Bonaparte ; aussi le vit-on, sous l'Empire, devenir membre du conseil de l'Université et maître de requêtes au Conseil d'État.

En 1818, Cuvier entra à l'Académie française ; il fut plusieurs fois chancelier de l'Instruction publique. Louis XVIII avait créé pour lui, né et élevé dans la religion protestante, le poste de directeur des cultes dissidents. Il le fit baron et le nomma grand officier de la Légion d'honneur. Sous la Monarchie de Juillet, il fut nommé pair de France. Il mourut du choléra le 13 mai 1832, âgé de 63 ans, après avoir reçu des régimes politiques divers, des honneurs et des dignités.

Cuvier est le fondateur de la paléontologie et de l'anatomie comparée. Son ouvrage capital qui parut en 1812 avait pour titre : *Recherches sur les ossements fossiles des quadrupèdes où l'on a rétabli les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces.*

Guidé par la loi des corrélations organiques, Cuvier avait, à l'aide de fragments, reconstitué des squelettes entiers et la découverte de fossiles nouveaux avait justifié ses reconstitutions.

Cuvier prétendait qu'il existait dans le règne animal quatre formes principales, quatre plans généraux, d'après lesquels les animaux semblent avoir été modelés : vertébrés, mollusques, articulés, rayonnés. A cette conception de Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire opposait sa théorie de l'unité de plan de la nature et Lamarck répondait en proclamant la descendance des espèces. Des discussions célèbres eurent lieu sur ce thème entre Geoffroy Saint-Hilaire et Cuvier au sein de l'académie des Sciences, en 1830.

Cuvier était très grand, il avait une forte tête et son cerveau compte parmi les plus lourds qu'on ait pesés. Sa mémoire était prodigieuse, et il était doué d'une facilité extrême pour passer d'un sujet à un autre immédiatement et sans effort. Chaque heure du jour avait son travail marqué, et chaque travail avait un cabinet qui lui était spécialement destiné et qui était tout rempli des livres et des dossiers nécessaires à l'étude qui devait y être menée.

GEORGES CUVIER

Cuvier avait une capacité de travail considérable, il lisait et écrivait sur sa main pendant ses promenades et jusque dans sa voiture. Il est un des plus grands naturalistes qui aient illustré notre pays.

Cuvier fut, de son temps, très discuté. Ses adversaires l'accusèrent d'avoir été de mauvaise foi, d'avoir notamment détruit des ossements dont l'inspection minutieuse eût fourni des arguments contre ses théories. On lui reprochait dans un autre ordre d'idées, de se montrer trop opiniâtre adversaire des idées libérales qui commençaient à prendre vie dans l'Université dont il était le grand maître.

Outre l'ouvrage capital mentionné plus haut, on peut citer parmi les travaux importants de Cuvier : *Leçons d'anatomie comparée*, *Le Règne animal distribué d'après son organisation* et son *Histoire naturelle des poissons.*

Tous ses ouvrages sont écrits dans un style d'une extrême correction et d'une parfaite clarté où l'on reconnaît l'influence des fortes études qui occupèrent sa jeunesse.

LA RECONSTITUTION DES ANIMAUX FOSSILES

par Georges CUVIER

Tout être organisé forme un ensemble, un système unique et clos, dont les parties se correspondent mutuellement, et concourent à la même action définitive par une réaction réciproque. Aucune de ces parties ne peut changer sans que les autres ne changent aussi, et par conséquent chacune d'elles prise séparément indique et donne toutes les autres.

Ainsi, si les intestins d'un animal sont organisés de manière à ne digérer que de la chair et de la chair récente, il faut aussi que ses mâchoires soient construites pour dévorer une proie; ses griffes, pour la saisir et la déchirer; ses dents, pour la couper et la diviser; le système entier de ses organes du mouvement, pour la poursuivre et pour l'atteindre; ses organes des sens, pour l'apercevoir de loin; il faut même que la nature ait placé dans son cerveau l'instinct nécessaire pour savoir se cacher et tendre des pièges à ses victimes. Telles seront les conditions générales du régime carnivore; tout animal destiné pour ce régime les réunira infailliblement, car sa race n'aurait pu subsister sans elles; mais sous ces conditions générales il en existe de particulières, relatives à la grandeur, à l'espèce, au séjour de la proie pour laquelle l'animal est disposé; et de chacune de ces conditions particulières résultent des modifications de détail dans les formes, qui dérivent des conditions générales : ainsi, non seulement la classe, mais l'ordre, mais le genre, et jusqu'à l'espèce, se trouvent exprimés dans la forme de chaque partie.

En effet, pour que la mâchoire puisse saisir, il lui faut une certaine forme de condyle, un certain rapport entre la position de la résistance et celle de la puissance avec le point d'appui, un certain volume dans le muscle temporal qui exige une certaine étendue dans la fosse qui le reçoit, et une certaine convexité de l'arcade zygomatique sous laquelle il passe; cette arcade zygomatique doit aussi avoir une certaine force pour donner appui au muscle masseter.

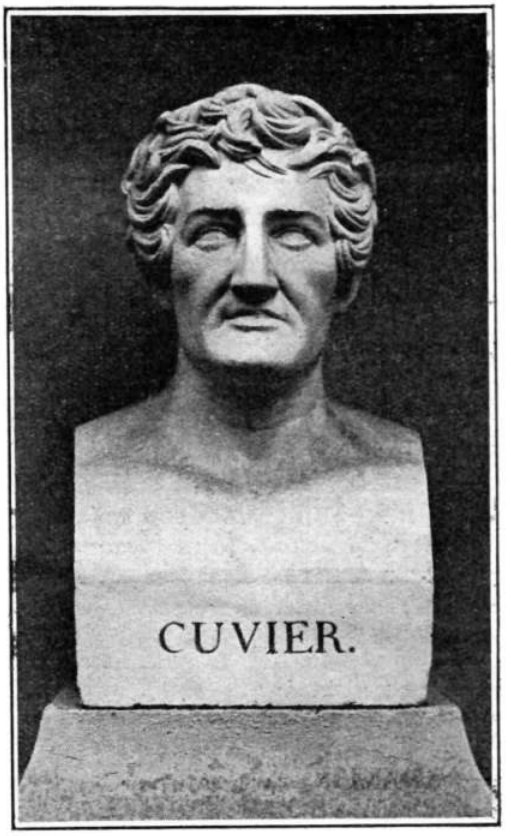
Pour que l'animal puisse emporter sa proie, il lui faut une certaine vigueur dans les muscles qui soulèvent sa tête, d'où résulte une forme déterminée dans les vertèbres où ces muscles ont leurs attaches, et dans l'occiput, où ils s'insèrent.

Pour que les dents puissent couper la chair, il faut qu'elles soient tranchantes, et qu'elles le soient plus ou moins selon qu'elles auront plus ou moins exclusivement de la chair à couper. Leur base devra être d'autant plus solide qu'elles auront plus d'os et de plus gros os à briser. Toutes ces circonstances influeront aussi sur le développement de toutes les parties qui servent à mouvoir la mâchoire.

Pour que les griffes puissent saisir cette proie, il faudra une certaine mobilité dans les doigts, une certaine forme dans les ongles, d'où résulteront des formes déterminées dans toutes les phalanges et des distributions nécessaires de muscles et de tendons : il faudra que l'avant-bras ait une certaine facilité à se tourner, d'où résulteront encore des formes déterminées dans les os qui le composent. Mais les os de l'avant-bras, s'articulant sur l'humérus, ne peuvent changer de formes sans entraîner des changements dans celui-ci : les os de l'épaule devront avoir un certain degré de fermeté dans les animaux qui emploient leurs bras pour saisir; et il en résultera encore pour eux des formes particulières. Le jeu de toutes ces parties exigera dans tous leurs muscles de certaines proportions, et les impressions de ces muscles ainsi proportionnés détermineront encore plus particulièrement les formes des os.

Il est aisé de voir que l'on peut tirer

des conclusions semblables pour les extrémités postérieures, qui contribuent à la rapidité des mouvements généraux; pour la composition du tronc et les formes des vertèbres, qui influent sur la facilité, la flexibilité de ces mouvements; pour les formes des os et du nez, de l'orbite, de l'oreille, dont les rapports avec la perfection des sens de l'odorat, de la vue, de l'ouïe sont évidents. En un mot, la forme de la dent entraîne la forme du condyle, celle de l'omoplate, celle des ongles, tout comme l'équation d'une courbe entraîne toutes ses propriétés; et de même qu'en prenant chaque propriété séparément pour base d'une équation particulière, on retrouverait et l'équation ordinaire et toutes les autres propriétés quelconques, de même l'ongle, l'omoplate, le condyle, le fémur, et tous les autres os, pris chacun séparément, donnent la dent ou se donnent réciproquement ; et en commençant par chacun d'eux, celui qui posséderait rationnellement les lois de l'économie organique pourrait refaire tout l'animal.



LE BUSTE DE CUVIER DANS LA GALERIE DE PALÉONTOLOGIE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

Ce principe est assez évident en lui-même, dans cette acception générale, pour n'avoir pas besoin d'une plus ample démonstration; mais quand il s'agit de l'appliquer, il est un grand nombre de cas où notre connaissance théorique des rapports des formes ne suffirait point, si elle n'était appuyée sur l'observation.

Nous voyons bien, par exemple, que les animaux à sabots doivent être herbivores, puisqu'ils n'ont aucun moyen de saisir une proie; nous voyons bien encore que, n'ayant d'autre usage à faire de leurs pieds de devant que de soutenir leur corps, ils n'ont pas besoin d'une épaule aussi vigoureusement organisée, d'où résulte l'absence de clavicule et d'acromion, l'étroitesse de l'omoplate ; n'ayant pas non plus besoin de tourner leur avant-bras, leur radius sera soudé au cubitus; leur régime herbivore exigera des dents à couronne plate pour broyer les semences et les herbages ; il faudra que cette couronne soit inégale, et pour cet effet que les parties d'émail y alternent avec les parties osseuses; cette sorte de couronne nécessitant des mouvements horizontaux pour la trituration, le condyle de la mâchoire ne pourra être un gond aussi serré que dans les carnassiers; il devra être aplati, et répondre aussi à une facette de l'os des tempes plus ou moins aplatie; la fosse temporale, qui n'aura qu'un petit muscle à loger, sera peu large et peu profonde, etc. Toutes ces choses se déduisent l'une de l'autre, selon leur plus ou moins de généralité, et de manière que les unes sont essentielles et exclusivement propres aux animaux à sabots, et que les autres, quoique également nécessaires dans ces animaux, ne leur seront pas exclusives, mais pourront se retrouver dans d'autres animaux, où le reste des condi-

tions permettra encore celles-là.

Si l'on descend ensuite aux ordres ou subdivisions de la classe des animaux à sabots, et que l'on examine quelles modifications subissent les conditions générales, ou plutôt quelles conditions particulières il s'y joint, d'après le caractère propre à chacun de ces ordres, les raisons des conditions subordonnées commencent à paraître moins claires. On conçoit bien encore en gros la nécessité d'un système digestif plus compliqué dans les espèces où le système dentaire est plus imparfait; ainsi l'on peut se dire que ceux-là devaient être plutôt des animaux ruminants où il manque tel ou tel ordre de dents; on peut en déduire une certaine forme d'œsophage et des formes correspondantes des vertèbres du cou, etc. Mais je doute qu'on eût deviné, si l'observation ne l'avait appris, que les ruminants auraient tous le pied fourchu, et qu'ils seraient les seuls qui l'auraient : je doute qu'on eût deviné qu'il n'y aurait des cornes au front que dans cette seule classe; que ceux d'entre eux qui auraient des canines aiguës manqueraient pour la plupart de cornes, etc.

Cependant, puisque ces rapports sont constants, il faut bien qu'ils aient une cause suffisante; mais comme nous ne la connaissons pas, nous devons suppléer au défaut de la théorie par le moyen de l'observation; elle nous sert à établir des lois empiriques, qui deviennent presque aussi certaines que les lois rationnelles, quand elles reposent sur des observations assez répétées : en sorte qu'aujourd'hui, quelqu'un qui voit seulement la piste d'un pied fourchu peut en conclure que l'animal qui a laissé cette empreinte ruminait; et cette conclusion est aussi certaine qu'aucune autre en physique ou en morale. Cette seule piste donne donc à celui qui l'observe et la forme des dents, et la forme des mâchoires, et la forme des vertèbres, et la forme de tous les os des jambes, des cuisses, des épaules et du bassin de l'animal qui vient de passer. C'est une marque plus sûre que toutes celles de Zadig (1.)

Qu'il y ait cependant des raisons secrètes de tous ces rapports, c'est ce que l'observation même fait entrevoir indépendamment de la philosophie générale.

En effet, quand on forme un tableau de ces rapports, on y remarque non seulement une constance spécifique, si l'on peut s'exprimer ainsi, entre telle forme de tel organe et telle autre forme d'un organe différent; mais l'on aperçoit aussi une constance classique et une gradation correspondante dans le développement de ces deux organes, qui montrent, presque aussi bien qu'un raisonnement effectif, leur influence mutuelle.

Par exemple, le système dentaire des animaux à sabots non-ruminants est en général plus parfait que celui des animaux à pieds fourchus ou ruminants, parce que les premiers ont des incisives et des canines, et presque toujours des unes et des autres aux deux mâchoires; et la structure de leur pied

(1) Dans un charmant conte de Voltaire, Zadig se promenant dans un bois, fut interrogé par des officiers : « Jeune homme, n'avez-vous point vu le chien de la reine? » Zadig répondit modestement : « C'est une chienne et non pas un chien. — Vous avez raison. — C'est une épagneule très petite ajouta Zadig, elle a eu depuis peu des chiens; elle boite du pied gauche de devant, et elle a les oreilles très longues. — Vous l'avez donc vue? — Non, répondit Zadig, je ne l'ai jamais vue, et je n'ai jamais su si la reine avait une chienne. »

Après avoir été arrêté, condamné aux travaux forcés à perpétuité, puis (la chienne ayant été retrouvée), acquitté, mais condamné à payer 400 onces d'or pour avoir dit qu'il n'avait point vu ce qu'il avait vu, Zadig est enfin admis à s'expliquer :

« Je n'ai jamais vu la chienne respectable de la reine. J'ai vu sur le sable les traces d'un animal, et j'ai jugé aisément que c'étaient celles d'un petit chien. Des sillons légers et longs, imprimés sur de petites éminences de sable entre les traces des pattes, m'ont fait connaître que c'était une chienne dont les mamelles étaient pendantes, et qu'ainsi elle avait eu des petits il y a peu de jours. D'autres traces en un sens différent, qui paraissaient toujours avoir rasé la surface du sable à côté des pattes de devant, m'ont appris qu'elle avait les oreilles très longues; et, comme j'ai remarqué que le sable était toujours moins creusé par une patte que par les trois autres, j'ai compris que la chienne de notre auguste reine était un peu boiteuse, si je l'ose dire. »

est en général plus compliquée, parce qu'ils ont plus de doigts, ou des ongles qui enveloppent moins les phalanges, ou plus d'os distincts au métacarpe et au métatarse, ou des os du tarse plus nombreux, ou un péroné plus distinct du tibia, ou bien enfin parce qu'ils réunissent souvent toutes ces circonstances. Il est impossible de donner des raisons de ces rapports; mais ce qui prouve qu'ils ne sont point l'effet du hasard, c'est que toutes les fois qu'un animal à pied fourchu montre dans l'arrangement de ses dents quelque tendance à se rapprocher des animaux dont nous parlons, il montre aussi une tendance semblable dans l'arrangement de ses pieds. Ainsi les chameaux, qui ont des canines, et même deux ou quatre incisives à la mâchoire supérieure, ont un os de plus au tarse, parce que leur scaphoïde n'est pas soudé au cuboïde, et des ongles très petits, avec des phalanges onguéales correspondantes. Les chevrotains, dont les canines sont très développées, ont un péroné distinct tout le long de leur tibia, tandis que les autres pieds fourchus n'ont pour tout péroné qu'un petit os articulé au bas du tibia. Il y a donc une harmonie constante entre deux organes en apparence fort étrangers l'un à l'autre, et les gradations de leurs formes se correspondent sans interruption, même dans les cas où nous ne pouvons rendre raison de leurs rapports.

La moindre facette d'os, la moindre apophyse ont un caractère déterminé, relatif à la classe, à l'ordre, au genre et à l'espèce auxquels elles appartiennent, au point que toutes les fois que l'on a seulement une extrémité d'os bien conservée, on peut, avec de l'application et en s'aidant avec un peu d'adresse, de l'analogie et de la comparaison effective, déterminer toutes ces choses aussi sûrement que si l'on possédait l'animal entier.

M. RAYMOND POINCARÉ

M. Raymond Poincaré, Président de la République, le délicat lettré à qui nous devons les belles pages sur Berthelot que nous reproduisons, ne se contente point d'être un admirable avocat dont l'éloquence égale les profondes connaissances juridiques, un écrivain de race justement apprécié par ses confrères de l'Académie, un homme politique que sa haute probité et sa science des affaires publiques devaient conduire à occuper la magistrature suprême; il est encore, il est surtout un esprit clair et précis, ouvert à tout, s'intéressant à tout et capable d'acquérir sur toutes les matières des lumières réelles. Et c'est ainsi que le lettré qu'il est se trouve avoir su parler du savant que fut le grand Berthelot en un langage que n'eût point désavoué cet autre lettré, l'admirable chimiste auteur des *Origines de l'Alchimie* et traducteur de ses prédécesseurs de la Grèce antique.

Aussi bien, à de nombreuses reprises, M. Poincarré s'est-il intéressé aux choses des sciences.

En 1895, le 3 avril, il présidait l'assemblée générale de la Société astronomique, non pas comme simple président d'honneur, mais comme membre effectif et des plus fidèles de cette compagnie savante, à laquelle il adhéra dans les circonstances suivantes racontées par lui-même : « J'avais le plaisir, dit-il, de me trouver, par une belle soirée d'été à Juvisy, chez M^me^ Flammarion, avec MM. Faye, Tisserand et Camille Saint-Saëns; nous devisions, et je crois bien qu'on médisait un peu de la politique. On comparait la durée des ministères aux phases de la lune, et l'on jugeait avec sévérité certaines querelles parlementaires... Nous finîmes par reconnaître que, si tous les ministres qui passent et, en général, tous les membres des assemblées politiques, s'enrôlaient dans la société astronomique et s'adonnaient, ne fût-ce que par occasion, à l'observation des phénomènes célestes, ils retireraient peut-être de cette tentative un sens plus exact des proportions et s'habitueraient à mieux comprendre ce qu'il y a de petit dans ce qu'ils croient grand, de momentané dans ce qu'ils croient éternel et de contingent dans ce qu'ils croient absolu. »

Et voilà comment M. Poincaré devint astronome, le même jour justement où il venait de célébrer l'œuvre de Berthelot.

Ce sens avisé de la vérité scientifique, M. Poincaré l'a encore montré dans une circonstance mémorable, alors que ministre de l'Instruction publique, il se vit appelé, le 5 octobre 1895, à parler au nom du gouvernement aux obsèques nationales de Pasteur.

On n'a pas oublié avec quel tact, quelle connaissance réelle de l'œuvre du maître disparu, ils sut prononcer son éloge : l'élève le plus direct du savant, son collaborateur le plus intime n'aurait certainement pu mieux dire.

Les titres scientifiques de M. Raymond Poincaré, on le voit, sont donc bien réels et ce n'est vraiment pas à tort que dans cette revue il se trouve aujourd'hui occuper une place d'honneur.

LA SYNTHÈSE CHIMIQUE ET LA PHILOSOPHIE DE BERTHELOT (1)

par M. Raymond POINCARÉ

Depuis que Lavoisier avait, de sa main puissante, ouvert les voies à la chimie moderne, la composition des corps bruts avait livré peu à peu ses plus intimes secrets. On connaissait un assez grand nombre d'éléments irréductibles, on en découvrait tous les jours de nouveaux ; mais les combinaisons qu'ils formaient, pour constituer des substances minérales, se présentaient à l'ordinaire sous des aspects familiers. On décomposait tous ces corps par l'analyse chimique, et le plus souvent il était aisé d'en refaire ensuite la synthèse totale.

Il en était autrement des matières organiques qui entrent dans la constitution des animaux et des plantes. On n'ignorait pas les rares éléments qu'elles renferment. Deux gaz, qui se trouvent dans l'atmosphère, l'oxygène et l'azote ; un troisième gaz, d'une extrême légèreté, qui participe à la composition de l'eau, l'hydrogène ; un solide, qui avait une sombre réputation d'inertie, le carbone ; outre ces quatre corps fondamentaux, quelques pincées de soufre et de phosphore : on savait que telle est toute la trame sur laquelle les siècles ont lentement brodé les innombrables formes de la flore et de la faune terrestres. Mais les groupements instables et délicats que l'analyse avait révélés dans les composés organiques, la chimie n'avait pas l'audace de les reconstituer...

Ce serait mal interpréter, Messieurs, la pensée de Berthelot que de supposer qu'en accomplissant ces prodiges, il avait la folle présomption de rivaliser avec la nature elle-même. Ne lui prêtons pas cette outrecuidance : il n'a songé à créer ni une feuille, ni un fruit, ni un vaisseau, ni une fibre, ni une cellule ; il n'a pas franchi les limites des vérités expérimentales, il n'a pas cherché à percer l'énigme de la vie. Aujourd'hui comme hier, malgré ses découvertes, malgré les célèbres travaux de Claude Bernard, malgré même l'analyse récente des nucléines et des albumines, on ne connaît que la structure et la composition du protoplasme ; le fonctionnement de la cellule échappe à l'observation, et, jusqu'ici tout au moins, demeure hors des prises de la raison elle-même. Si bien que philosophes et savants, lorsqu'ils osent aborder cet insondable problème, en sont encore réduits à se réfugier dans les hypothèses anciennes — animisme, vitalisme, mécanisme — ou tentent de se rattacher au postulat moderne de l'énergie universelle, — se servant ainsi, dans tous les cas, pour échafauder leurs systèmes, de métaphores et de formules, qui sont les pseudonymes changeants de l'inconnu, peut-être de l'inconnaissable.

Mais telle qu'elle est, l'œuvre de Berthelot a victorieusement établi l'unité de la science chimique. Elle a démontré l'efficacité constante de la méthode synthétique ; elle a prouvé que la chaleur, la lumière, l'électricité suffisent pour déterminer les éléments à s'assembler en composés organiques aussi bien qu'en composés minéraux.

Sur la route frayée par notre glorieux compatriote se sont élancés, derrière lui, tous les savants du monde. La synthèse des corps sucrés est venue après celle des corps gras, et la synthèse même de la troisième classe des composés organiques, de la plus réfractaire, de la plus importante aussi, les albuminoïdes, sera bientôt sans doute le fruit d'une nouvelle conquête.

En même temps, la chimie, soit qu'elle se borne à reproduire des corps naturels, soit qu'elle crée même des corps nouveaux, devient l'une des ouvrières les plus actives de la civilisation. Elle fournit tous les jours à l'industrie une multitude de composés ; elle procure à la pharmacie les médicaments en vogue ; elle colore les panta-

(1) Nous empruntons ces lignes au discours prononcé par M. Raymond Poincaré, le 5 octobre 1908, à la cérémonie qui eut lieu, à la Sorbonne, en l'honneur de Berthelot.

lons de nos fantassins et les robes de nos élégantes; elle camphre artificiellement nos fourrures; elle utilise les déchets des usines à gaz pour fabriquer l'indigo; elle reconstitue, avec l'essence de girofle, le principe odorant de la vanille; elle va jusqu'à recomposer, au grand scandale de l'horticulture et de la poésie, les parfums printaniers de l'iris et de la violette.

Peut-on s'étonner, Messieurs, qu'en présence de tant d'inventions éclatantes, Berthelot se soit laissé aller parfois à des anticipations un peu aventureuses et qu'il ait rêvé, par exemple, d'un monde où il n'y aurait plus ni pâtres ni laboureurs, les hommes se nourrissant désormais de petites tablettes de produits chimiques, « beaucoup plus sapides et plus digestives », disait-il, que nos aliments actuels? Si ce nouveau régime figurait jamais parmi les surprises que la science réserve à nos arrière-neveux, je ne sais trop s'il faudrait les féliciter ou les plaindre. Mais la synthèse chimique n'a pas besoin, par bonheur, de ces applications paradoxales pour transmettre à la postérité le nom de Berthelot.

M. RAYMOND POINCARÉ

... Telle est, Messieurs, dans un pâle raccourci, l'œuvre de Berthelot. Fidèle à ses doctrines permanentes, il n'a pas voulu se borner à la confier, toute froide, à des traités scientifiques; il l'a échauffée à la flamme du prosélytisme et il a cherché à l'envelopper d'un rayonnement moral.

Dans une lettre fameuse, écrite à Renan au mois de novembre 1863, Berthelot s'était déjà efforcé d'établir que, si la science positive ne poursuit ni les causes premières ni la fin des choses, si elle se contente d'observer les faits et de les rattacher les uns aux autres par des rapports immédiats, la méthode expérimentale n'en peut pas moins être étendue, avec une probabilité rassurante, à l'étude des questions économiques, politiques et morales. Au delà du domaine de l'observation, l'esprit humain, poussé par une force invincible, cherche à pénétrer ce qu'il ignore. Il brûle de se dépasser. Tantôt, pour apaiser son inquiétude séculaire, il imagine des systèmes métaphysiques qui lui expliquent sa destinée et celle de l'univers; tantôt, dans l'espoir d'échapper aux tempêtes, il demeure abrité au havre de la religion. Berthelot laisse à chacun de nous le droit d'aménager librement, au gré de son intelligence et de son cœur, au gré de sa raison ou de sa foi, les éléments de sa vie intérieure, et il se défend de tout dogmatisme dans l'exposé de sa propre conception. Il indique même expressément que la « science idéale », qu'il superpose à la science positive, est un édifice caché derrière un brouillard et dont on aperçoit seulement quelques contours indécis. Mais, cherchant une philosophie pour s'élever là où l'expérience ne peut atteindre, il veut du moins que cette philosophie s'enracine le plus profondément possible dans la science et dans la réalité. Autour de cette idée centrale gravitent toutes les

théories morales et sociales de Berthelot. Lorsqu'il s'adresse à la démocratie, lorsqu'il lui trace ses devoirs, lorsqu'il veut l'ennoblir par une éducation rationnelle, il ne voit dans cette généreuse propagande qu'un prolongement nécessaire de son apostolat scientifique.

Avec un aussi fervent amour de la science, avec une compréhension aussi large de la puissance qu'elle exerce et des prérogatives qu'elle peut revendiquer, comment Berthelot ne se fût-il pas révolté, lorsqu'un éloquent et fougueux écrivain a prononcé en 1894 le mot de faillite? Vous vous rappelez, Messieurs, l'ardeur prodiguée par Berthelot dans ce débat mémorable. Depuis lors quatorze ans ont passé, et si l'on en juge par les derniers bilans, la science n'est pas encore en état de cessation de payements. Mais elle a soin de ne prendre que les engagements qu'elle est sûre de pouvoir tenir et elle est la première à connaître et à confesser l'immensité de ses ignorances.

Elle sait qu'elle est faite à l'image et à la taille de notre esprit; elle sait qu'elle est incapable de saisir l'essence de la matière ou de l'énergie, l'origine du mouvement ou celle de la sensation; elle sait qu'il ne lui est même pas donné d'extraire entièrement de la nature les principes et les lois dont elle se sert pour éclairer sa marche et que ses systèmes les mieux ordonnés, grevés d'une part inévitable de conjecture, ne sont qu'approximations successives et vraisemblances provisoires.

Mais elle sait aussi que, dans la perpétuelle évolution dont elle se rapproche peu à peu de toutes les réalités accessibles, aucun de ses efforts n'est perdu pour la vérité, et qu'elle trouve dans ses défaites mêmes le gage certain de revanches prochaines. Elle n'ignore pas qu'elle est imparfaite, mais elle se sent perfectible, et forte de ses conquêtes, sans en être aveuglée, elle ne désespère pas de reculer tous les jours davantage les frontières de son empire.

Si, par ses incertitudes mêmes, elle est une école de tolérance et de modestie, elle est, par la constance de ses recherches, une école de patience et d'abnégation. Elle associe les individus et les peuples dans une œuvre impersonnelle et collective, et elle est, par là même, une école de dévouement et de solidarité. Elle nous enseigne que le progrès ne lève pas spontanément dans les champs déserts de la fatalité, qu'il ne mûrit que par une culture intensive et au prix d'un labeur prolongé; et en rattachant ainsi nos travaux éphémères à ceux des générations passées et des générations futures, elle devient une école de dignité humaine, de courage, d'énergie et de confiance en l'avenir.

Gardons précieusement, Messieurs, la mémoire de Berthelot. Honorer un savant tel que lui, c'est honorer, sous des espèces mortelles, l'immortelle beauté de la science elle-même, de la science, « grand ornement, dirait notre vieux Montaigne, et outil de merveilleux service ».

Raymond POINCARÉ.

POUR NE PAS PERDRE SON TEMPS A L'APPAREIL

UN inventeur anglais a imaginé un dispositif qui permet de mettre à profit le temps que l'on perd d'ordinaire en *restant à l'appareil.*

Ce dispositif consiste en une trompette amplifiant le son; cette trompette, de forme aplatie, ressemble à certains types de cornes pour automobiles. Derrière elle se trouve une planchette sur laquelle on dépose le récepteur téléphonique.

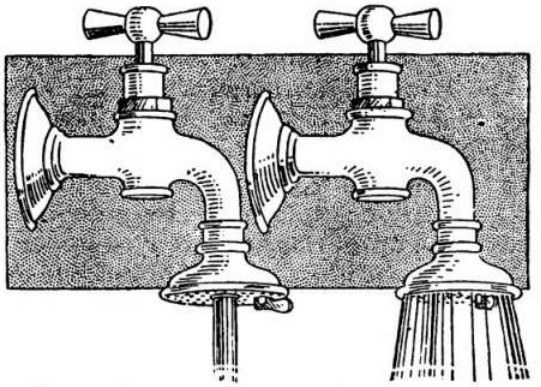
Lorsqu'un abonné reçoit ou demande une communication et qu'il est invité à rester à l'appareil, au lieu de conserver le récepteur à son oreille, il lui suffit de le poser sur la planchette de cet ingénieux appareil. Le récepteur glisse automatiquement sur la planchette pour prendre la position convenable, position dans laquelle le pavillon vient s'appliquer contre l'embouchure de la trompette.

Pendant ce temps l'abonné peut librement vaquer à ses occupations normales jusqu'à ce que les sons émis par la trompette l'avertissent que son correspondant va lui parler de l'autre extrémité de la ligne.

QUELQUES PETITES INVENTIONS PLUS OU MOINS PRATIQUES

Un robinet nouveau et intéressant

On vient de mettre en vente chez la plupart des quincailliers un nouveau modèle de

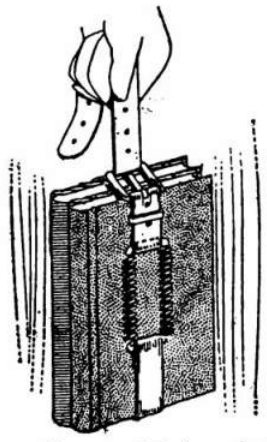


robinet. Le mécanisme de la pomme qui y est adaptée est commandé par un petit levier que l'on manœuvre d'un simple coup de pouce. On ferme ainsi soit les petits trous qui donnent la pluie, soit le trou central qui laisse passer le jet plein. Ce système de robinet peut servir pour la cuisine, la buanderie, la salle de bains, le bout d'un tuyau d'arrosage — partout où l'on désire un jet dont on peut varier la force à volonté.

Il a été inventé par un photographe désireux d'effectuer le lavage de ses plaques sans risquer d'en abîmer la gélatine.

Où la sangle devient efficace

Chacun a pu se rendre compte de la difficulté de lier solidement un paquet avec une courroie. Les trous s'obstinent à ne jamais se présenter à l'endroit voulu pour obtenir un bon serrage. On peut remédier à cet inconvénient en y adaptant comme le montre notre dessin deux petits ressorts à boudin qui rattrapent fortement le « mou » de la courroie après qu'elle est bouclée.



Ce très ingénieux système a été imaginé par un écolier américain, âgé de onze ans. Le père de l'enfant a pris un brevet qui est en train de gagner une fortune, car la courroie à ressorts est mise en vente chez tous les papetiers et dans tous les bazars des Etats-Unis.

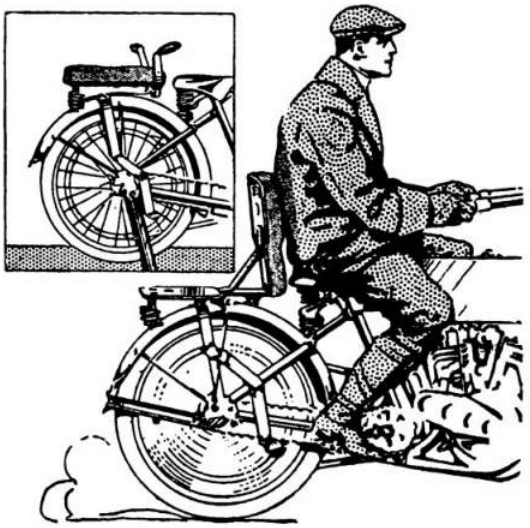
Bébé ne peut plus se découvrir

Pour empêcher que les jeunes enfants ne se découvrent dans leur sommeil, un correspondant conseille de contourner autour d'un des barreaux du lit une bande élastique qui, passant sous le traversin, vient s'agrafer de chaque côté du dormeur.

A cet effet, on fait deux boutonnières aux extrémités de la courroie et l'on coud deux boutons sur la couverture.

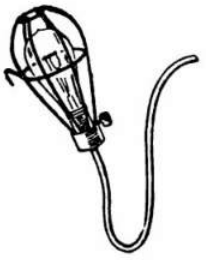
Porte-bagage, siège et dossier

Notre gravure représente un siège à trois fins : transformation de la machine en tandem, porte-bagage (dans ce cas il faut y fixer deux courroies) et, enfin, dossier pour le motocycliste s'il désire un peu de confort. Une jambe de force qui se trouve à l'intérieur permet de maintenir la selle dans la position verticale comme ci-dessous.



Ça n'a l'air de rien

Le petit crampon que l'on voit dans la figure ci-contre sera d'une grande utilité à toutes les personnes qui font usage, pour les réparations, d'une lampe à fil souple.

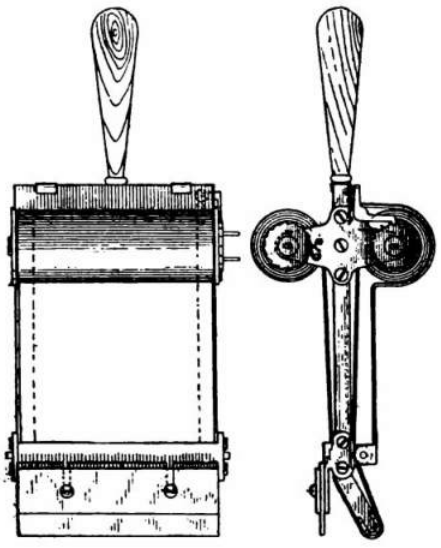


Outre que, par ce crochet, on suspend aisément la lampe à n'importe quel clou, aux tringles, aux rayons, aux rais de roues, la pointe peut être fichée dans les montants de bois et dans le moindre interstice de muraille. Pour cela, il faut que le crochet soit robuste et de préférence d'une seule pièce avec le protecteur en fil de fer de l'ampoule.

Nettoyage à sec des glaces

Un appareil susceptible de nettoyer les vitres et les glaces à sec rend de grands services toutes les fois qu'il s'agit d'éviter d'éclabousser d'eau les objets situés dans le voisinage.

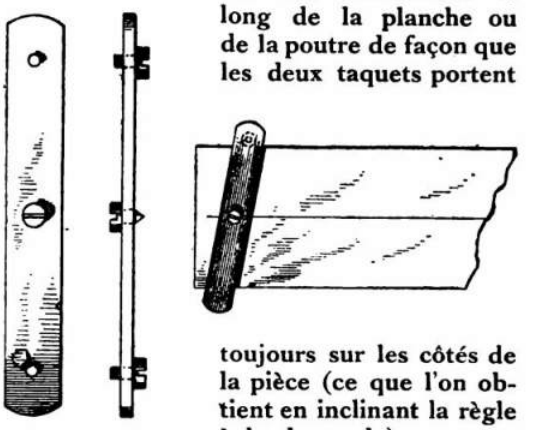
Celui qu'a proposé récemment un inventeur se compose d'une bande d'étoffe, garnie de tripoli, enroulée sur deux cylindres dont les axes tournent dans un cadre muni d'un manche. En promenant l'appareil à la surface du verre à nettoyer, le morceau d'étoffe en contact change constamment par suite de la



rotation des cylindres. Au point d'application l'étoffe passe sur une arête recouverte de feutre de manière à assurer un meilleur contact avec la glace. Derrière cette plaque est monté un couteau dont on peut se servir pour enlever, en grattant, les taches qui adhéreraient trop fortement au verre.

Traceur d'axes universel

Les menuisiers commencent en général par tracer l'axe d'une pièce avant de la mettre en œuvre et ils se servent à cet effet de trusquins qui donnent assez péniblement des résultats plus ou moins exacts. Un inventeur a imaginé un appareil qui trace sans calcul ni effort l'axe de n'importe quelle pièce de bois. Il consiste en une règle de fer plat comportant une pointe à tracer en acier sertie à égale distance de deux taquets à vis. Il suffit de promener cet instrument le long de la planche ou de la poutre de façon que les deux taquets portent

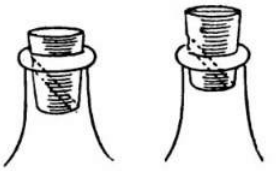


toujours sur les côtés de la pièce (ce que l'on obtient en inclinant la règle à la demande) pour que la pointe trace une ligne équidistante des deux bords sans qu'il soit besoin de prendre aucune précaution.

Pour vider régulièrement les tubes

Cette petite clef se trouve déjà en vente avec de nombreux produits et permet de rouler les tubes de couleur, de pâte dentifrice ou de colle seccotine à mesure que l'on a besoin de leur contenu. On sait dans quel piteux état sont bientôt ces tubes lorsque, pour les vider, on compte sur la pression plus ou moins capricieuse des doigts. Cette invention n'est pas plus ou moins pratique : le besoin s'en faisait vraiment sentir.

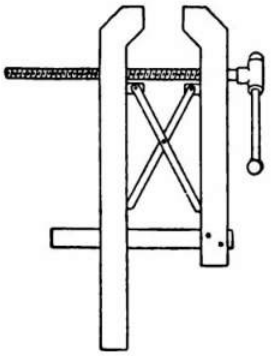
Remplace le compte-gouttes



En perçant ou en brûlant dans un bouchon quelconque un trou oblique comme le montre notre gravure, on peut verser avec précision les médicaments et les liquides. Le bouchon sert également à fermer la bouteille hermétiquement lorsqu'on l'enfonce un peu plus avant dans le goulot.

On n'obtiendrait pas le même résultat en faisant dans le bouchon une encoche verticale comme le font certaines ménagères pour le bouchon de leur bouteille à vinaigre.

Etau à mâchoires parallèles



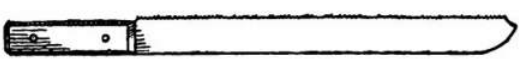
Les mâchoires d'un étau ne serrent jamais si bien que lorsqu'elles arrivent parallèlement sur la pièce à travailler. On sait que l'étau ordinaire des menuisiers s'ajuste à sa partie inférieure au moyen d'un goujon que l'on introduit dans celui des trous qui donne le meilleur parallélisme.

Pour remédier à ce système incommode, un inventeur place entre les branches de l'étau un X articulé dont les extrémités supérieures sont mobiles autour d'axes et dont les extrémités inférieures glissent contre l'intérieur des montants. Lorsqu'on tourne la vis pour écarter ou resserrer les mâchoires, l'X s'ouvre ou se ferme et force la partie inférieure à exécuter les mêmes mouvements.

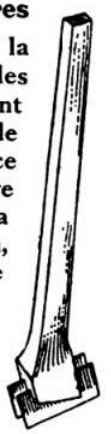
On comprend que les pièces qui portent les axes de l'X devront avoir entre elles le même écartement que celui des mâchoires pour ne pas empêcher d'amener la vis à fond.

Avec une vieille lame de scie

Cet instrument est commode pour débiter les quartiers de viande. On le fabrique avec une lame de scie hors d'usage. Après avoir affûté le dos de la lame pour le transformer en tranchant bien effilé, on passe également la denture à la meule, si on ne la trouve pas assez fine. Après quoi, il ne reste qu'à river, à l'une des extrémités, les deux moitiés d'un manche de bois et à enlever à la lime ce qui pourrait dépasser du métal à l'endroit que doit saisir la main.



Pour tailler lacets et lanières



Un excellent instrument pour la confection rapide et régulière des lacets de cuir peut être facilement fabriqué avec deux vieilles lames de rasoir de sûreté que l'on enfonce bien parallèlement l'une à l'autre dans un morceau de bois qui servira de manche. Pour faciliter l'opération, on peut donner deux traits de scie aux endroits où doivent être insérées les lames, et si ces dernières ont ensuite tendance à jouer, les caler avec une lamelle de bois ou des fragments de cuir.

Un bout de toile métallique suffit

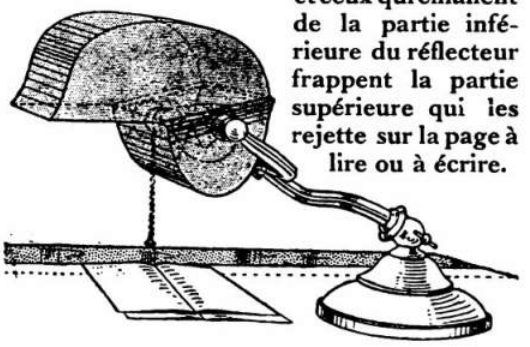
A l'aide d'un morceau de toile métallique que l'on enroule autour de la lance d'arrosage et que l'on coude devant le bec, comme

l'indique le dessin, on transforme aisément le jet droit en pluie fine. On fixe la toile métallique avec du fil de fer de manière à pouvoir l'enlever lorsque l'on n'a pas besoin de jet en pluie.

Une lampe qui préserve les yeux

C'est un type de conception entièrement nouvelle donnant une lumière diffuse très agréable.

L'ampoule électrique est placée à l'intérieur de l'abat-jour, de façon que ses rayons et ceux qui émanent de la partie inférieure du réflecteur frappent la partie supérieure qui les rejette sur la page à lire ou à écrire.



Communiqué par un de nos lecteurs, sous-officier du génie en garnison à Versailles.

Le Gérant : LUCIEN JOSSE. G. DE MALHERBE & Cie, Imp.

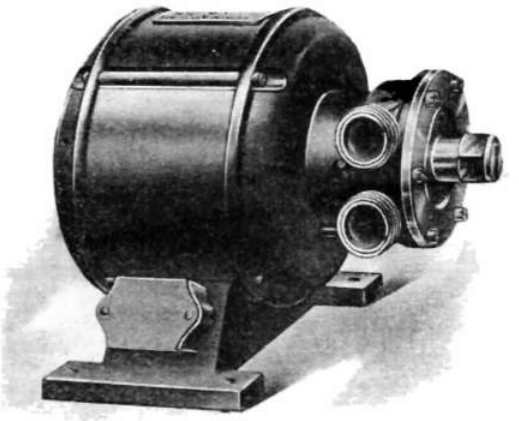
L'EAU A LA CAMPAGNE

PARTOUT, l'eau est une première nécessité, qu'il s'agisse de petites maisons de campagne, de villas, de châteaux, de fermes, de rendez-vous de chasse, d'hôtels, d'immeubles de rapport, d'hôpitaux, d'écoles, de lycées, collèges, théâtres, etc.

Aussi pensons-nous être agréables à nos lecteurs en résumant en quelques lignes les moyens que la science moderne met à notre disposition pour nous procurer de l'eau en pression à un point déterminé.

Dans certains cas, dans les pays de montagnes par exemple, on peut avoir de l'eau par pression naturelle en la captant dans des régions supérieures et en la conduisant au moyen d'une canalisation au point où on désire l'utiliser.

Dans d'autres cas, quand on dispose d'une chute d'eau, on peut élever l'eau au moyen d'un bélier. Cet appareil utilise la force naturelle de la chute pour envoyer une faible partie de l'eau de la rivière dans un réservoir qui alimente les différentes canalisations de la propriété.



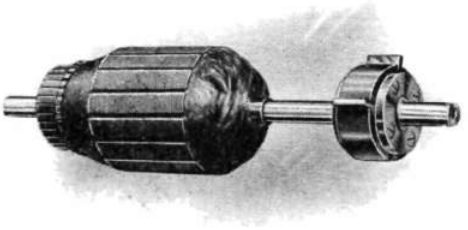
Vue d'ensemble de la poulie pompe et de son moteur électrique.

Dans la généralité des cas, il est nécessaire de puiser l'eau dans une rivière ou dans un puits et de la monter, au moyen d'une pompe, dans un réservoir placé à une hauteur suffisante pour alimenter les parties les plus élevées de la propriété.

Pour cela, il est nécessaire d'installer le réservoir soit dans les combles de l'habitation, soit sur une tour ou un pylône dont la hauteur doit atteindre celle des étages supérieurs, qui varie généralement entre 5 et 25 mètres.

Nous allons décrire une nouvelle pompe que nous appellerons la « poulie pompe » basée sur un nouveau principe.

Sa construction, très ingénieuse, est la suivante : une poulie est calée sur un arbre que fait mouvoir un moteur quelconque. Cette poulie tourne concentriquement dans une enveloppe circulaire munie d'une tubulure d'entrée et d'une tubulure de sortie.



Vue de la poulie et du moteur débarrassés de leurs carters.

Deux palettes logées dans cette poulie et disposées diamétralement à angle droit, peuvent se déplacer librement dans leur logement, leur course étant limitée à la paroi intérieure de l'enveloppe. Cette enveloppe présente autour de la poulie un espace annulaire qui sert de passage à l'eau; cet espace étant seulement supprimé entre les deux tubulures sur un parcours correspondant à un angle droit.

On voit que le liquide ne subit aucun brassage, son mouvement est continu et uniforme sans arrêts, ni à-coups, et il n'est pas soumis, comme dans les pompes à pistons, à des vitesses variables, ni obligé de passer dans des orifices de sections brusquement différentes.

Éminemment portatives, ces pompes facilitent l'arrosage direct et sont d'excellentes pompes à incendie pour les châteaux, les villas, les fermes, et en général pour toutes les habitations ou établissements privés de secours immédiat contre le feu.

Leur grand débit en fait un auxiliaire précieux dans les caves, entrepôts, et dans l'industrie où elles sont appelées à rendre des services inestimables pour le transvasement des vins, huiles, lait et de tous les liquides.

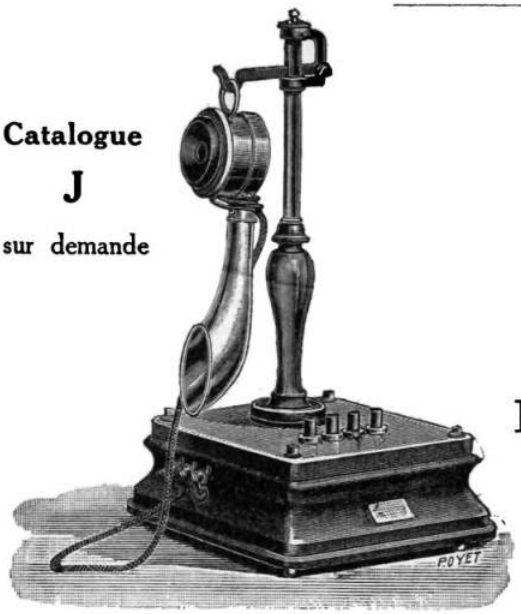
CH. MILDÉ Fils & Cie

60, Rue Desrenaudes, 60

Téléphone { Wagram 17-35 / 17-36 } PARIS *Métro* { TERNES / PÉREIRE }

CONSTRUCTIONS
ET ENTREPRISES ELECTRIQUES

Catalogue
J
sur demande



LUMIÈRE

TÉLÉPHONIE

SIGNAUX

PARATONNERRES

BRONZES

Téléphones extra-puissants à appels directs multiples
et à enclanchements automatiques

APPAREILS DE RÉSEAUX PUBLICS ET PRIVÉS

APPAREILS SPÉCIAUX
POUR L'ARMÉE, LES MINES ET LA MARINE

Fournisseurs de l'État, des Chemins de fer, des grandes Administrations, etc., etc.

INVENTEURS

INDUSTRIELS — COMMERÇANTS

Désirez-vous vous garantir l'exclusivité d'exploitation de vos inventions?

Voulez-vous être certains d'adopter le mode de protection le plus efficace et le plus économique?

Adoptez-vous une marque pour distinguer vos produits de ceux de vos concurrents?

Voulez-vous que vos modèles originaux soient à l'abri des usurpations?

Consultez

L'Institut Scientifique & Industriel

IL ÉTUDIERA — CRITIQUERA — DÉPOSERA

VOS BREVETS

MARQUES DE FABRIQUE — MODÈLES

Dépôt en France et à l'Étranger
Recherches d'antériorités
Cessions — Licences
Consultations sur procès en contrefaçons

Rappeler le N° 1321
et joindre 0 fr. 10 pour recevoir franco notre brochure guide
"La Propriété Industrielle"

Institut Scientifique et Industriel
Fondé en 1899

8 et 10, Rue Nouvelle,
PARIS (9e)
Directeur : Paul RENAUD,
Ingénieur-Conseil E.P.C.
Sous-Directeur :
M. DURAND-RÉVILLE

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

LA ROUTE DES ALPES

NICE-THONON-ÉVIAN (ou *vice versa*)

GRAND SERVICE D'AUTO-CARS

1er Juillet-15 Septembre 1913

Une des plus merveilleuses attractions touristiques

NICE-BRIANÇON

Auto-cars : Côte d'Azur. — Vallée du Var. — Annot. — Col Saint-Michel (1 505 m.). — Vallée du Verdon. — Beauvezer. — Col d'Allos (2 250 m.). — **Barcelonnette.** — Vallée de l'Ubaye. — Col de Vars (2 115 m.). — Vallée du Queyras. — Aiguilles. — Col d'Izoard (2 409 m.). — **Briançon.**

BRIANÇON-CHAMONIX

2 variantes

A *Auto-cars :* Vallée de la Guisanne. — Le Lautaret (2 075 m.). — La Grave. — Vallée de la Romanche. — Bourg-d'Oisans. — Vizille. — Uriage. — Grenoble. — Massif de la Chartreuse. — Cols de Porte (1 354 m.), du Cucheron (1 080 m.), du Frêne (1 164 m.). — Chambéry. — Aix-les-Bains. — Pont de l'Abîme. — Col de Leschaux. — Annecy (*tramway*). — Thônes (*auto-cars*). — Col des Aravis (1 500). — Flumet. — Mégève. — Saint-Gervais. — Le Fayet et *chemin de fer.*

B *Auto-cars :* Vallée de la Guisanne. — Le Lautaret (2 075 m.). — Col du Galibier (2 658 m.). — Saint-Jean-de-Maurienne (*chemin de fer*). — Saint-Pierre-d'Albigny. — Albertville (*auto-cars*). — Ugines. — Gorges de l'Arly. — Flumet et itinéraire **A** ou Saint-Jean-de-Maurienne (*chemin de fer*). — Chambéry et itinéraire **A.**

CHAMONIX-THONON-ÉVIAN

Chemin de fer : Le Fayet. — *Auto-cars :* Vallée de l'Arve. — Cluses. — Col des Gets (1 172 m.). — Vallée de la Dranse.

Le touriste peut effectuer ce merveilleux parcours dans l'un ou l'autre sens.

Il peut le faire en entier ou en faire une partie seulement à sa convenance.

Il peut s'arrêter, en cours de route, dans les centres d'excursions desservis et y séjourner.

De nombreux services de correspondance P.-L.M. par *auto-cars* permettent de faire, dans les meilleures conditions de confort et de rapidité, les excursions les plus intéressantes de part et d'autre du trajet principal.

Pour plus de détails, CONSULTER LES PROSPECTUS SPECIAUX DISTRIBUÉS GRATUITEMENT
ou le Livret-Guide-Horaire P.-L.-M. en vente **0 fr. 60** dans toutes les gares du réseau.

HYGIÈNE DE LA BOUCHE ET DE L'ESTOMAC

PASTILLES
Vichy-État

Après les repas deux ou trois
facilitent la digestion

La Pochette (Nouvelle Création) : **0 fr. 50**
La boîte ovale .. .. **2 fr.**
Le coffret de 500 grammes.. .. .. **5 fr.**

DANS TOUTES LES PHARMACIES

VIN ET SIROP
DE DUSART
au Lacto-Phosphate de Chaux.

Le SIROP de DUSART est prescrit aux nourrices pendant l'allaitement, aux enfants pour les fortifier et les développer, de même que le VIN de DUSART est ordonné dans l'Anémie, les pâles couleurs des jeunes filles et aux mères pendant la grossesse.

Paris, 8, rue Vivienne et toutes Pharmacies

Farine Maltée
DE VIAL

Recommandée pour les Enfants
AVANT, PENDANT & APRÈS LE SEVRAGE
ainsi que pendant la dentition et la croissance comme l'aliment le plus agréable, fortifiant et économique. Elle donne aux enfants un teint frais, des forces et de la gaieté.
Paris, 8, rue Vivienne et toutes Pharmacies

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

PETITES ANNONCES

Tarif, 1 franc la ligne de 48 lettres, signes ou espaces. Minimum d'insertion 8 lignes et par conséquent minimum de perception 8 francs. Le texte des petites annonces, accompagné du montant en bon de poste ou timbres français, doit être adressé à

L'Administrateur de LA SCIENCE ET LA VIE, 13, rue d'Enghien, Paris

et nous parvenir au moins vingt jours avant la date du numéro dans lequel on désire l'insertion. L'administration de LA SCIENCE ET LA VIE refusera toute annonce qui ne répondrait pas au caractère de cette revue.

Les petites annonces insérées ici sont gratuites pour nos abonnés, mais nous rappelons qu'il est toujours nécessaire d'y ajouter une adresse pour que les réponses soient reçues directement par les intéressés. Nous ne pouvons en aucune façon servir d'intermédiaire entre l'offre et la demande.

MATÉRIEL D'OCCASION A VENDRE

Occasions rares : Machines à écrire UNDERWOOD REMINGTON 10. L. C. SMITH à billes, dernier modèle. — « GRAPHICA », 24, rue de Bondy, Paris (10e)

A vendre un moteur à gaz pauvre « le National » 13-15 HP et son gazogène, ayant fonctionné à peine deux mois. Glacières Nantaises, 34, quai de Versailles, Nantes.

DEMANDES D'EMPLOIS

L'Association de Sténographes professionnels « GRAPHICA », 24, rue de Bondy, Paris (10e). Téléph. Nord 54-01, exécute rapidement les travaux de machine à écrire les plus délicats. Prix modérés. Tarif sur demande.

Elève à l'Ecole des Arts et Métiers de Paris recherche occupations pour ses trois mois de vacances, et particulièrement un poste de dessinateur. S'adresser à M. Dufour, Pierre, 69, avenue de la Bourdonnais, Paris-VIIe.

STÉNOGRAPHIE. — Leçons même par correspondance. Copies à la machine. Traductions.
Rey, 5, rue Debelleyme, Paris-III,

Ingénieur E. C. P., ayant 14 ans de pratique industrielle, ayant fait construction mécanique et installation de forces motrices avec moteurs à explosion, cherche place stable dans une industrie quelconque comme directeur technique ou chef de service. Fossard, 139, rue de Vaugirard, Paris.

Ing. Électricien, 8 ans même maison, parlant franç. allem. ital. peu angl., cherche place France ou étranger ds centrale, établ. industr. tramways, etc... pour essais toutes tensions, calculs, devis ou voyages. Hirschlorn Schützengasse 19, Zürich (Suisse).

Ingénieur-constructeur, pratique dans les branches construction mécanique fonderie, séchage, etc., cherche situation sérieuse, apporterait dessins, modèles, clientèle personnels. Permis 696. Bureau 42, Paris.

Dessinateurs, grande pratique autos, entreprendraient études, dessins, calques, à domicile. Ecrire M. Buvat, 104 *bis*, rue de Paris, Saint-Denis (Seine).

Ingénieur, depuis 12 ans dans industrie automobile, connaît études, fabrication, réparation, commandes, cherche situation directeur technique ou travail à faire chez lui. Ecrire P. C., 30, boulevard de Vincennes, Fontenay-sous-Bois (Seine).

Jeune ingénieur A. M. et E. C. P, libre en octobre, cherche place d'avenir. Ecrire C. Henri Tribolet, place Croix-Paquets, Lyon.

On demande emploi de chef d'atelier ou directeur d'usine mécanique ou électrique, spécialiste comme appareilleur électricien, France ou étranger. Références excellentes. Edm. Sturtz, 55, rue Gauthey, Paris.

Ingénieur, 6 ans pratique industrielle dans société métallurgique, laboratoire et hauts fourneaux, cherche place France ou étranger. Ecrire van Everdingen, 32, rue de Marcinelle, Charleroi, Belgique.

Contrôleur technique de fabrication dans grande compagnie de chemin de fer, cherche place similaire. Ecrire M. R., 23, rue du Louvre, Paris.

Ingénieur électricien, six ans pratique, connaissant conduite usines électrométallurgiques et station centrale, montage et vérification d'installations électriques quelconques, cherche place stable. Ecrire Bec, restaurant Côte-d'Or, avenue de Villiers, 114, Paris.

Jeune ingénieur cherche situation en Algérie-Tunisie. Ecrire mandat 674,146, poste restante, Puteaux (Seine).

Deux jeunes ingénieurs actifs, disposant de 75.000 francs, cherchent à reprendre industrie en pleine prospérité et de bon avenir. Ecrire : Anciens Elèves E. C. L., 123 rue de la Réunion, Paris.

Recherche situation pour diriger publicité et impression dans l'industrie, très au courant pratiquement. Foucault, 14, rue Gueudin, Montrouge (Seine).

Dessinateur, vingt-cinq ans, ancien élève Ecole trav. publ., connaissant usines à briques silico-calcaires et fours pour destruction des ordures ménagères, cherche situation stable. J. Brodsky, 55, rue du Poteau, Paris.

M. G. Untrau, 72, boulevard Ornano, Paris, ingénieur chimiste et licencié ès sciences, ex-préparateur de l'Université de Paris, huit années chimiste des douanes au Havre, demande place dans l'industrie, ou laboratoire, Paris, ou environs.

OFFRES DE REPRÉSENTATION

Représentant industriel demande cartes de maisons sérieuses pour l'Hérault et départements limitrophes. P. Carrière, 3, impasse Barbeyrac, Béziers.

Ingénieur I. F. et droguiste diplômé cherche commission, dépôt sérieux. Ecrire Equeter, 157, boulevard Dolez, Mons (Belgique).

Ingénieur 30 ans, actif, ayant grandes relations et bonnes références, désire avoir pour la Belgique des représentations industrielles. Nalinne, rue des Fripiers, 8, Mons (Belgique).

A. et M. (1900-1903), bonnes références; trois ans chef bureau d'études importante maison de machines-outils et de constructions mécaniques pour guerre et marine cherche situation analogue. Faire offres aux initiales R. B., 205, boulevard de la Gare, Paris.

Représentant visitant régulièrement grosses usines, désirerait s'adjoindre une représentation sérieuse de bonne maison de construction. J. Haemmerlé, 60, boulevard de Clichy, Paris.

OFFRES D'EMPLOIS

Importante maison de constructions électriques demande pour son service de publicité un ingénieur ayant le goût et les aptitudes nécessaires. Société des établissements Maljournal et Bourron, 128, avenue Thiers, à Lyon.

DIVERS

L'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris, dont les bureaux se trouvent à l'Hôtel des Sociétés Savantes, 28, rue Serpente, Paris (VI^e^), tient à la disposition de MM. les industriels des ingénieurs-chimistes et des ingénieurs-électriciens. Pour tout renseignement, demandes d'Annuaire ou d'Ingénieur, s'adresser au service des places (tél. 411.39), rue La Fayette, 139, à Paris, M. A. Lantz.

Société Française de l'Amiante, à Flers (Orne).
Manufacture de tous produits amiante blanc et bleu du Cap pour les industries les plus diverses.
3 usines en France. Production 2 500 kg par jour.
Papiers, cartons, cordes, tresses, tissus.
Flergerit joint comprime et vulcanisé.
Ardoisit amiante hydrofuge pour toitures, plafonds et revêtements contre l'humidité, la chaleur et le froid.
Stop Asbest rubans de freins pour autos et cônes d'embrayages.
Matelas et bourrelets amiante calorifuges.
Presse-Etoupe de toute espèce en amiante, coton, chanvre, Métal anti-friction tressé, etc.
Vêtements amiante, gants, mouffles, etc.
Amiante pour filtrages de tous liquides.
Envoi des catalogues illustrées et d'échantillons sur demande.

Pour les collectionneurs. Vieux timbres provenant des missions. Mélanges universels garantis non triés. 1 kilo franco pour 4 francs. Henri Crudenaire. Tournai (Belgique).

Ancien ingénieur-constructeur céderait à Maison d'automobiles ou Société à constituer, deux brevets récents : N° 430705, roue élastique, et N° 457118, transmission sans différentiel. Trépardoux, La Douée-Beaumont-la-Ferrière (Nièvre).

Demande de Catalogues avec prix : d'outils pour menuisier, tourneur, serrurier, forgeron, ferblantier; de garniture et ferrures à meubles et construction et de toutes autres nouveautés et spécialités concernant la même branche d'affaire. Kiss Ernö és Fársa, Budapest VII. Erzsébet-körút 17.

INDUSTRIELS
TECHNICIENS
PRATICIENS

Adressez-vous à l'

Office Général Technique

1° Pour **TOUTES RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUES, TRADUCTIONS TECHNIQUES, DOCUMENTATION** concernant toutes les questions techniques et industrielles, etc. :: :: :: ::

2° Pour les **EXAMENS DE PROCÉDÉS NOUVEAUX, PROJETS ET AMÉLIORATIONS D'INSTALLATIONS, CONSEILS CONCERNANT LE MATÉRIEL,** et toutes **ÉTUDES** relatives aux entreprises industrielles. :: :: :: :: :: :: :: :: :: :: ::

Ces Services de Renseignements et d'Etudes sont confiés aux Ingénieurs spécialistes les plus réputés en chaque matière

OFFICE GÉNÉRAL TECHNIQUE

46, Rue de Londres, 46 -- PARIS-(9e) *Téléphone : Central 00-72*

FONDATEUR : M. LÉON LETOMBE

PROFESSEUR A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

Coffres-Forts
INCOMBUSTIBLES

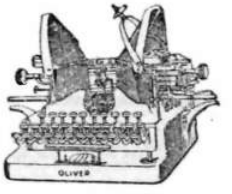
Pour Valeurs, Bijoux, Livres de Comptabilité, depuis **190** francs
COFFRES-FORTS à sceller dans l'épaisseur du mur, depuis **35** francs
COFFRETS A BIJOUX

GALLET
66, Boulevard Magenta, 66, PARIS
Envoi franco du Catalogue sur demande.

L'INTERMÉDIAIRE
17, Rue Monsigny, Paris.
CYCLES
MOTOCYCLES
AUTOMOBILES
de toutes Marques.
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
de toutes Marques.
PAYABLES EN 12 ET 15 MOIS
sans aucune majoration.
CATALOGUE FRANCO.

OLIVER
MACHINE A ÉCRITURE VISIBLE

Écrit 96 Signes ou Caractères



Trois Chariots interchangeables

ESSAI GRATUIT

The OLIVER TYPEWRITER, Co Ltd
PARIS, 3, Rue de Grammont, PARIS

TÉLÉPHONE: 305-00 *TÉLÉPHONE: 305-00*

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

Cyclistes

Avant de fixer votre choix
Visitez les Magasins de la Manufacture des Cycles

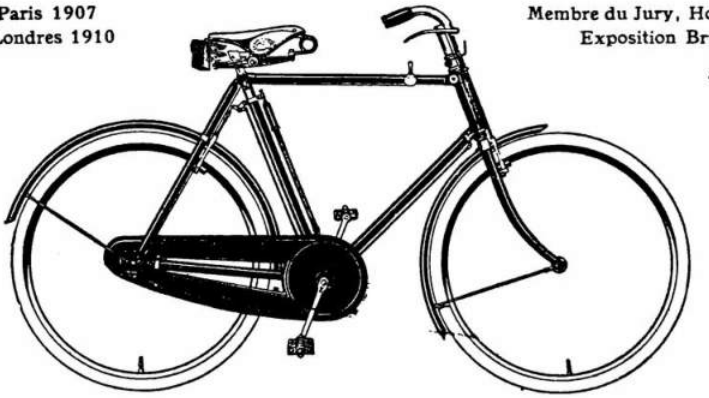
LION D'OR B. S. A.

MAISON DE TOUTE CONFIANCE
Fondée en 1890

Médaille d'Or Paris 1907
Grand Prix Londres 1910

Membre du Jury, Hors Concours
Exposition Bruxelles 1910

FACILITÉS de PAIEMENT



FACILITÉS de PAIEMENT

GRAND CHOIX

de Bicyclettes de Tourisme, Changement de vitesse, Carter
Bicyclettes de Course, dernières nouveautés

SPÉCIALITÉ DE MACHINES SUR COMMANDE

Pneumatiques Michelin, Dunlop, Hutchinson

ACCESSOIRES, RÉPARATIONS, ÉCHANGES
PRIX RÉDUITS — TRAVAIL SOIGNÉ

A. IMBERNOTTE

DIRECTEUR-FONDATEUR

1 et 4, Rue des Acacias **(Avenue de la Grande-Armée)**

Téléphone : 526-52 ***PARIS*** **Métro : Obligado**

MAGASINS OUVERTS DIMANCHES ET FÊTES DE 9 HEURES A 4 HEURES

Catalogue Franco

LE CORSET RATIONNEL ET PHYSIOLOGIQUE PAR EXCELLENCE

LE CORSET-SANGLE DU Dr BOSSARD

D'une conception absolument nouvelle, le **Corset-Sangle du Dr Bossard** a pour but de remplir toutes les conditions du corset idéal, dans ce que son rôle a d'utile, de salutaire et de bienfaisant.

Il est spécialement étudié pour protéger les organes sans entraver leurs fonctions et pour procurer à la femme, sans gêner ses mouvements, le soutien *indispensable* à la fois à sa santé, à son bien-être et à ses plus légitimes soucis de correction et d'élégance.

Le **Corset-Sangle du Dr Bossard** est tissé d'une seule pièce. Il est entièrement fini au métier en un tissu élastique indéformable, pékiné, ajouré, d'un emploi très hygiénique et très durable à l'usage. Il présente des avantages exceptionnels qui tiennent tant à la façon dont il est confectionné qu'à l'élasticité de son tissu spécial.

Lire la NOTICE ILLUSTRÉE n° 4 contenant les photographies et les prix des différents modèles, donnant l'explication des avantages du corset-sangle et indiquant la manière de prendre ses mesures soi-même, est envoyée gratuitement sur demande adressée aux

ÉTABLISSEMENTS A. CLAVERIE

234, Faubourg Saint-Martin - Paris

(Angle de la Rue Lafayette)

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par la "Science et la Vie"

QUELQUES CONSEILS AUX AMATEURS DE PHOTOGRAPHIE

Ce que l'on peut faire avec l'« Intensive », tel est le titre de la très intéressante brochure que nous venons de recevoir et que nous engageons vivement nos lecteurs à se procurer en s'adressant ou en écrivant aux Etablissements *Lumière et Jougla*, 82, rue de Rivoli, à Paris.

L'*Intensive*, fabriquée par l'*Union photographique industrielle*, selon la formule du chimiste P. Mercier, est une plaque essentiellement *pratique*. Créée pour les besoins usuels, elle réussit supérieurement, non seulement quand la pose est à peu près bonne, avec *tous les révélateurs*, mais de plus elle permet de sauver facilement les clichés qui pourraient être perdus *par erreur d'appréciation du temps de pose* même si l'exposition a été trois ou quatre fois trop courte, dix ou vingt fois trop longue.

Cette propriété de supporter de grands écarts de pose rend cette plaque apte à tous les genres de travaux avec une garantie certaine de succès. Son emploi s'impose dans tous les cas où l'appréciation du temps de pose est difficile ou incertaine.

Equilibrée en quelque sorte par l'esérine, la morphine et l'émétique qu'elle contient, son développement est automatique et à l'abri de tout voile. C'est la plaque par excellence des amateurs.

Une locomotive électrique peut, aux descentes, restituer une partie de l'énergie consommée à la montée

La locomotive électrique de 1 500 chevaux sortant des ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est, adoptée par la Compagnie des chemins de fer du Midi est surtout intéressante parce qu'elle a été spécialement étudiée au point de vue de la récupération de l'énergie dans une descente.

Quand on modère la vitesse d'un train en appliquant sur ses roues les sabots d'un frein, une partie du travail de la pesanteur est employée à l'échauffement de ces sabots.

Le principe du freinage consiste donc à distraire l'excédent des forces de la pesanteur qui tendraient à faire emballer le train, en les occupant par l'intermédiaire des roues à un travail quelconque, pourvu que ce ne soit pas à la progression du train.

Au lieu d'employer, comme dans le cas précédent, cet excédent de forces à produire de l'énergie calorifique parfaitement inutilisable, on pourrait l'employer à la production d'énergie électrique : il suffirait, pour cela, de faire commander des dynamos par les roues du train. Or, on sait que les machines électriques peuvent être des machines réversibles, c'est-à-dire qu'une machine qui fonctionne comme moteur lorsqu'on lui fournit du courant, peut produire du courant lorsqu'on la fait tourner par un moyen mécanique quelconque. C'est là le principe du freinage en récupération d'un train électrique; les moteurs de la locomotive, qui reçoivent du courant du réseau à la montée, tournent à la descente sous l'action des forces de la pesanteur, fonctionnent en générateurs, et renvoient du courant au réseau.

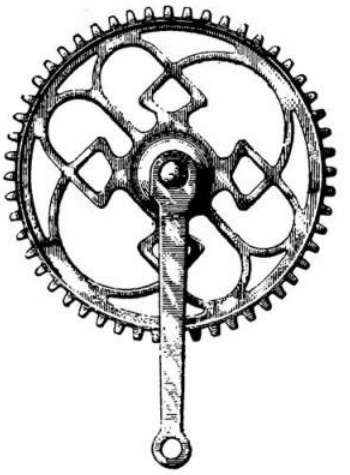
Ce problème de la récupération a été fort bien résolu dans l'espèce. La locomotive dépense, par exemple, une puissance de 1 020 kilowatts ou 1 387 chevaux pour remorquer un train de 280 tonnes à une vitesse de 38 kilomètres à l'heure sur une rampe de 17 millimètres; en redescendant la même rampe, avec le même train et la même vitesse, elle renvoie au réseau une puissance de 400 kilowatts ou de 554 chevaux. Le rapport de l'énergie rendue à l'énergie absorbée est donc d'environ 40 p. 100.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

CYCLES De Dion Bouton

15 NOUVEAUX MODÈLES

Roulements
soigneusement
vérifiés



Roue de chaine et Man v ile

Pièces
rigoureusement
calibrées

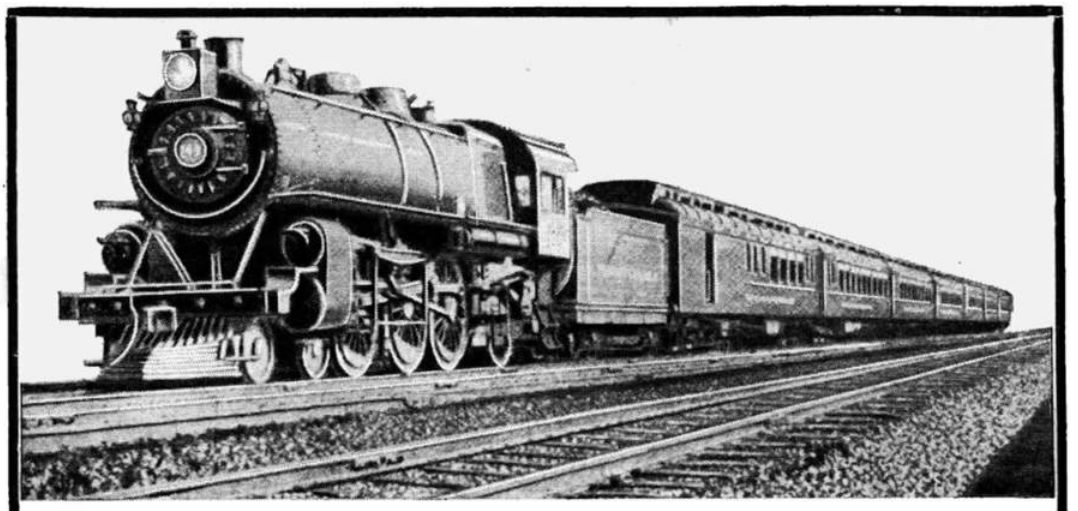
USINAGE
PARFAIT

ÉMAIL
IMPECCABLE

MODÈLE DE LUXE 1913

LE CATALOGUE ILLUSTRÉ
DES 15 NOUVEAUX MODÈLES 1913
est envoyé à toute demande adressée aux
USINES à PUTEAUX (SEINE)

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "



LE TRAIN DE LUXE

PENSYLVANIA SPECIAL

TOUT EN ACIER, FAIT TOUS
LES JOURS LE SERVICE ENTRE

NEW-YORK

ET

: CHICAGO :

en 18 heures

C'est le train le plus luxueux et le mieux équipé pour passer confortablement une nuit de repos. Restaurant à la carte ; cuisine supérieure.

Quitte New-York tous les jours à 16 heures.

Arrive à Chicago le lendemain à 8 h. 55.

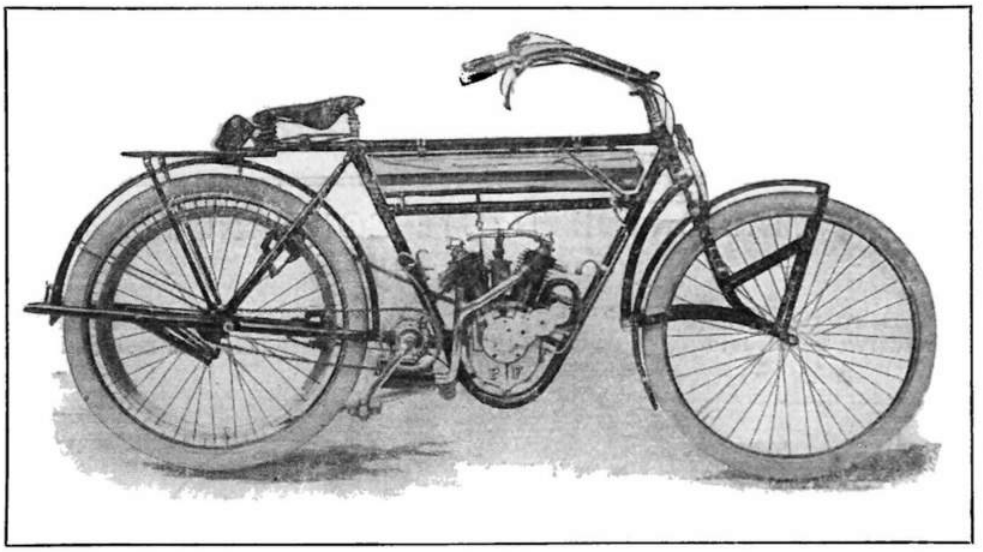
PENSYLVANIA RAILROAD

Automobiles

Voiturettes

LION

PEUGEOT



Usines à BEAULIEU

(DOUBS)

AGENTS DANS TOUTES LES VILLES DE FRANCE

Succursales à Paris :

71, 73, Avenue de la Grande-Armée.

30, Avenue des Champs-Élysées.

Cycles - Motocyclettes

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

AVON

CETTE MARQUE

EST

UNE GARANTIE

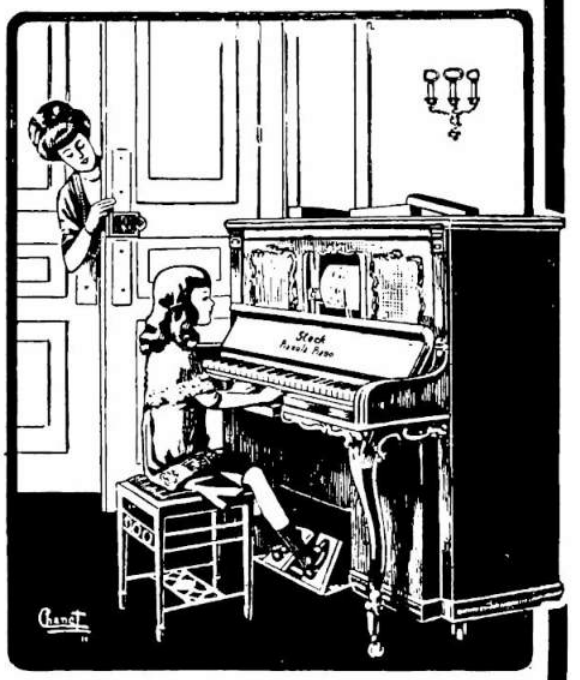
DE QUALITÉ

pour Pneus auto, moto, vélo et tout caoutchouc industriel

88, Avenue des Ternes

Télég. Pneuavon — Téléphone Wagram 41-53

11.680 Heures d'Étude du Piano



On estime généralement que pour devenir un excellent pianiste, pouvant jouer d'une manière satisfaisante les morceaux les plus difficiles, il faut étudier le piano pendant huit ans, à raison de 4 heures par jour. C'est donc un total de 11 680 heures au minimum qu'il fallait jusqu'ici soustraire aux plus belles années de notre existence pour devenir un musicien accompli.

Mais aujourd'hui, grâce au **PIANOLA**, point n'est besoin de pâlir sur des gammes fastidieuses et des exercices obsédants pour arriver à jouer, d'une manière impeccable, une SONATE de Beethoven, un NOCTURNE de Chopin ou une RAPSODIE de Liszt. Quelques instants d'attention suffisent.

Le **PIANOLA** sert en quelque sorte de « trait d'union » entre l'exécutant et le piano. Il ne supprime, en effet, que le doigté et laisse à celui qui s'en sert le soin de diriger, comme il l'entend, le mouvement et l'expression de l'œuvre interprétée. — Son extrême sensibilité, sa preste et souple docilité ont fait l'admiration de toutes les célébrités musicales.

Le répertoire du PIANOLA, des plus éclectiques, comprend toute la musique connue à ce jour, depuis les FUGUES de Bach jusqu'aux TANGOS les plus à la mode et nous y ajoutons sans cesse.

Le PIANOLA existe, soit extérieur au Piano, auquel il peut être adapté instantanément, soit combiné au Piano, sous la forme du PIANOLA-PIANO (tel que le montre notre cliché)

Le Catalogue descriptif "SV" est envoyé franco sur demande avec la "Promenade musicale à la Salle Æolian"

FACILITÉS DE PAIEMENT - ÉCHANGES CONTRE DES PIANOS ORDINAIRES

Auditions à toute heure dans les Magasins de

THE ÆOLIAN COMPANY

Salle ÆOLIAN, 32, Avenue de l'Opéra, PARIS

Agence Générale à BRUXELLES : 114, rue Royale, et à LILLE : 24 bis, rue Esquermoise

Gaumont

Gaumont

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES DE HAUTE PRÉCISION

POUR LA PHOTOGRAPHIE en NOIR et en COULEURS

employez

les

APPAREILS Gaumont

BLOCK-NOTES 4½×6
par rapport
à une main de femme

BLOCK-NOTES
STÉRÉO BLOCK-NOTES
SPIDOS
STÉRÉOSPIDOS
SPIDOLETTES

A. Dubray

Société des

Etablissements Gaumont

Société Anonyme au Capital de 4.000.000 de francs

57.59, Rue Saint-Roch, (Avue de l'Opéra). PARIS. (1er Art.)

Gaumont

Gaumont

CATALOGUE 41
franco sur demande